التكنولوجيا المتكاملة للتطبيق المشترك للري التسميدي مع الري الناقص

رسالة مقدمة من الطالب

محمد صالح حمود الزرقة

بكالوريوس علوم زراعية، كلية الزراعة، جامعة ذمار ،2001م

استكمالاً لمتطلبات الحصول علي درجة الماجستير في العلوم الزراعية

هندسة زراعية "تخصص ري"

تحت إشراف

مشرف مشارك

أستاذ مساعد قسم الهندسة الزراعية

د. عادل محمد الوشلي

كلية الزراعة –جامعة صنعاء

مشرف رئيسي

أستاذ مشارك قسم الهندسة الزراعية

د. سمير عبدالله المشرقي

كلية الزراعة –جامعة صنعاء

2009م

الجمهورية اليمنية
جامعة صنعاء
الدراسات العليا والبحث العلمي
إدارة الدراسات العليا



رقم القرار : 20100050
تاريخ القرار : ٢٠١٠/٢/٢١ م
مكان المناقشة : قاعة علي ولد زايد

قرار لجنة المناقشة والحكم رقم (٥٠) لسنة ٢٠١٠م

إنه في يوم الاحد ١٤٣١/٣/٨هـ الموافق ٢٠١٠/٢/٢١م ، أجتمعت لجنة المناقشة والحكم على رسالة الماجستير المقدمة من الطالب / محمد صالح حمود الزرقة المسجل بكلية الزراعة قسم الهندسة الزراعية والمشكلة بقرار مجلس الدراسات العليا والبحث العلمي في محضر إجتماعه (١) بتاريخ ٢٠٠٩/١١/١٦م بتشكيل لجنة المناقشة والحكم من الأساتذة :-

1	أ.د. علي مشهور الجنيد	الممتحن الخارجي	جامعة عدن	رئيسا
2	د. سمير عبدالله المشرقي	المشرف الرئيسي	جامعة صنعاء	عضوا
3	د. عبدالله محمد يابه	الممتحن الداخلي	جامعة صنعاء	عضوا

عن رسالته الموسومة بـ (التكنولوجيا المتكاملة للتطبيق المشترك للري التسميدي مع الري الناقص)

* وقد قام الطالب بعرض موضوع رسالته بشكل ممتازاً ....

ثم ناقشت اللجنة الطالب ، وبناءً على ماتقدم فإن اللجنة توصي بالآتي :-

يُمنح الطالب / محمد صالح حمود الزرقة درجة الماجستير في الزراعة
تخصص هندسة زراعية (ري) ....

توقيعات أعضاء لجنة المناقشة والحكم على القرار :-

الإســـم	الصـفة	التوقيـــع
أ.د. علي مشهور الجنيد	الممتحن الخارجي	
د. سمير عبدالله المشرقي	المشرف الرئيسي	
د. عبدالله محمد يابه	الممتحن الداخلي	

مدير عام الدراسات العليا

نائب رئيس الجامعة للدراسات العليا والبحث العلمي

طبق الأصل

* تشـــير الى أن الدرجة تمنح بدون تقدير ، مع العلم بأن عرض الطالب لموضوع رسالته أثناء المناقشة لايعتبر تقدير.

ص . ب :١٢٠٨١ صنعاء - تلفون : ٢١٤٧٨٩-١-(٩٦٧ +) فاكس : ٢١٤٧٧٢-١-(٩٦٧ +)
البريد الإلكتروني : ygssr@yemen.net.ye

Printed by : Mohammedothah 21/2/2010
Last Procesed by : ghazi 20/2/2010

إقرار لجنة الحكم والمناقشة ..

نشهد نحن أعضاء لجنة الحُكم والمناقشة بأننا قد اطلعنا على هذه الرسالة وناقشنا الطالب في محتواها وذلك يوم الأحد الموافق 2010/2/21م ولذا فهي جديرة لنيل درجة الماجستير في الزراعة قسم الهندسة الزراعية (ري وصرف) .

بروفسور د. علي مشهور الجنيد
كلية الزراعة – جامعة عدن
ممتحناً خارجياً – رئيساً

الدكتور سمير عبد الله المشرقي
أستاذ مشارك بقسم الهندسة الزراعية
كلية الزراعة جامعة صنعاء
المشرف الرئيسي على الرسالة – عضواً

الدكتور عبد الله يايه
أستاذ مشارك بقسم الهندسة الزراعية
كلية الزراعة جامعة صنعاء
ممتحناً داخلياً – عضواً

الإهداء ..

إلى روح والدتي الطاهرة التي غمرتني بحبها حتى آخر أيام حياتها، إلى أغلى وأعز إنسان من أنار دربي بدعواته والدي العزيز، إلى من ضحت وصبرت وتحملت ودعمت في أحلك الظروف زوجتي وأم أولادي الحبيبة، والى ثمرت فؤادي نجم الدين وشمعة عمري أسيل، إلى من كانا عوناً لي وسنداً إخوتي، والى كل طالب علم وكل مجاهد في سبيل الله ..

:: شكر وتقدير ::

أحمد الله تعالي وأشكره علي نعمة العديدة ومنها الصحة والعافية التي مكنتني من انجاز هذة الرسالة، والصلاة والسلام علي سيد الخلق محمد وعلي آله وصحبة أجمعين.

إما بعد أود التعبير عن بالغ شكري وتقديري إلى أستاذي الدكتور /سمير المشرقي وأستاذي الدكتور /عادل محمد الوشلي علي إشرافهما ومتابعتهما لتنفيذ وكتابة الرسالة والعطاء الذي لا حدود له.

وأشكر أيضاً، عمادة كلية الزراعة جامعة صنعاء وأعضاء هيئة التدريس بقسم الهندسة الزراعية علي تقديم العون والمساعدة في حل المشاكل التي واجهتني .

وأتواجه بالشكر والعرفان إلي الأخ/ مدير المزرعة التعليمية المهندس ناجي طاهر وجميع العاملين فيها .

كما أتقدم بخالص الشكر إلى جميع زملائي طلاب الماجستير علي مساعدتهم لي طوال فترة تنفيذ وكتابة الرسالة بعظيم شكري وامتناني.

كما أود التعبير عن بالغ شكري وامتناني للأخ العزيز /عبدالقادر محمد السريحي لمساعدته لي أثناء البحث وكتابة الرسالة .

الملخص :

نفذت الدراسة في المزرعة التعليمية لكلية الزراعة – جامعة صنعاء خلال الموسم الصيفي لعام 2008م واستخدم في التجربة التصميم الإحصائي (الألواح المنشقة المنشقة) واستخدم طريقة أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوي 0.05 في اختبار معنوية الفروق بين المتوسطات ، وتم توزيع المعاملات بحيث تمثل القطع الرئيسية معاملات الري بمستويين 100٪ و 60٪ من الاحتياجات المائية للنبات ETC، والقطع الثانوية مثلت معاملات طرق إضافة السماد المركب NPK بطريقتين الري التسميدي وإضافة السماد فوق التربة مباشرة، ومثلت القطع تحت الثانوية نوع النقاطات بنوعين نقاطات ذات موضع داخل خط الأنابيب ونقاطات ذات موضع خارج خط الأنابيب، وكررت كل معاملة ثلاث مكررات، فبلغت المساحة الصافية لقطعة الأرض 431.2م².

تهدف الدراسة الي التطبيق المشترك للري التسميدي مع الري الناقص باستخدام نوعين من النقاطات في نظام الري بالتنقيط تحت ظروف حوض صنعاء – الجمهورية اليمنية علي كفاءة الإضافة وكفاءة الخزن وكفاءة استخدام المياه و كفاءة استخدام الأسمدة وإنتاجية محصول الطماطم ، وقد أظهرت الدراسة النتائج التالية :-

سجل النقاط ذو الوضع الداخلي GR زيادة غير معنوية في كفاءة الإضافة 83.70٪ ؛ 83.01٪ ؛ 83.80٪ و كفاءة الخزن 63.88 ٪ ؛ 59.34٪ ؛ 50.44٪ خلال ثلاث مراحل وهي بداية النمو وتطور النمو وثبات النمو على التوالي ؛ كما حقق أعلى كفاءة استخدام للمياه 7.47 كجم/م³ و أعلى إنتاجية لمحصول الطماطم 30973.8 كجم/هكتار وأعلى كفاءة استخدام للأسمدة 206.52 كجم /كجم وبفروق غير معنوية .

حقق الري التسميدي زيادة عالية المعنوية في كفاءة الإضافة 84.56٪ ؛ 83.15٪ ؛ 84.16٪ و كفاءة الخزن 64.95 ٪ ؛ 60.42٪ ؛ 51.25٪ خلال ثلاث مراحل وهي بداية النمو وتطور النمو وثبات النمو على التوالي، كما حقق أعلى كفاءة استخدام للمياه 7.72 كجم/م³ وأعلى كفاءة استخدام للأسمدة 213.68 كجم /كجم و أعلى إنتاجية لمحصول الطماطم 32037.08 كجم /هكتار وبفروق عالية المعنوية .

سجل مستوى الري الناقص 60 ٪ زيادة عالية المعنوية في كفاءة الإضافة 86.95٪ ؛ 85.36٪ ؛ 87.38٪ ، في حين سجل مستوى الري الكامل 100 ٪ زيادة عالية المعنوية في كفاءة الخزن 81.58 ٪ ؛ 77.21٪ ؛ 62.38٪ خلال ثلاث مراحل وهي بداية النمو وتطور النمو وثبات النمو على التوالي، كما سجل مستوى الري الناقص 60 ٪ أعلى كفاءة استخدام للمياه 8.05 كجم/م^3 وبفروق عالية المعنوية وبذلك يكون قد حقق وفراً في كمية المياه وعمل على تقليل حدوث أي تسرب عميق للمياه. وسجل مستوى الري الكامل 100٪ أعلى كفاءة استخدام للأسمدة 238.97 كجم /كجم وأعلى إنتاجية لمحصول الطماطم 35787.91 كجم /هكتار وبفروق عالية المعنوية .

ومن خلال التطبيق المشترك لمستويات الري مع طريقة إضافة السماد فقد سجل مستوى الري الناقص 60٪ مع الري التسميدي أعلى كفاءة إضافة 87.94٪ ؛ 85.50٪ ؛ 87.85٪ لمراحل نمو النبات المختلفة على الترتيب وبفروق معنوية (0.05)، كما سجل الري الكامل 100٪ مع الري التسميدي أعلى كفاءة خزن 82.90 ٪ ؛ 78.62٪ ؛ 63.87٪ على الترتيب وبفروق عالية المعنوية (0.01). كما حقق التطبيق المشترك للري الناقص مع الري التسميدي أعلى كفاءة استخدام للمياه 8.33 كجم/م^3 وبفروق غير معنوية؛ و حقق الري الكامل مع الري التسميدي أعلى كفاءة استخدام للأسمدة 250.69 كجم /كجم وأعلى إنتاجية لمحصول الطماطم 37604.16 كجم /هكتار وبفروق غير معنوية .

وبدراسة التطبيق المشترك مستويات الري مع وضع النقاط داخل أو على خط الأنابيب فقد أعطى الري الناقص 60٪ مع النقاطات داخل الخط أفضلية غير معنوية في كفاءة الإضافة 87.02٪ ؛ 85.40٪ ؛ 87.46٪ وفي المراحل المختلفة لنمو النبات على الترتيب ، وحقق تداخل مستوى الري الكامل 100٪ مع النقاطات داخل الخط أعلى كفاءة خزن 81.62 ٪ ؛ 77.27٪ ؛ 62.28٪ وبفروق غير معنوية .

أما التطبيق المشترك بين طريقة إضافة ا لسماد ووضع النقاط على أو داخل خطوط التنقيط، فقد أعطى الري التسميدي مع وضع النقاط داخل الخط زيادة غير معنوية في كفاءة الإضافة 84.64٪ ؛ 83.20٪ ؛ 84.16٪ و كفاءة خزن 64.96 ٪ ؛ 60.45٪ ؛ 51.29٪ ولكل مراحل النمو تحت الدراسة على الترتيب، وكذلك أعطى أعلى كفاءة استخدام للمياه 7.84 كجم/م^3 وأعلى إنتاجية لمحصول الطماطم 32561.83 كجم /هكتار، وفي كفاءة استخدام الأسمدة 217.10 كجم /كجم وبفروق غير معنوية .

أما بالنسبة للتطبيق المشترك بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد ونوع النقاط فقد سجل الري الناقص 60٪ مع الري التسميدي ووضع النقاطات داخل الأنابيب أعلى كفاءة إضافة 88.06٪ ؛ 85.55٪ ؛ 87.85٪ ولمراحل نمو النبات المختلفة على الترتيب وبفروق غير معنوية، كما سجل أعلى كفاءة استخدام للمياه 8.42 كجم/م^3، في حين سجل الري الكامل 100٪ مع الري التسميدي ووضع النقاطات داخل الأنابيب أعلى كفاءة خزن 82.90 ٪ ؛ 78.61٪ ؛ 63.90٪ ولمراحل نمو النبات المختلفة على الترتيب وبفروق غير معنوية، بالإضافة إلى انه سجل أعلى إنتاجية لمحصول الطماطم 38376.66 كجم /هكتار وأعلى كفاءة استخدام للأسمدة 255.84 كجم /كجم وبفروق غير معنوية.

ومن المعادلات التنبؤية للصفات بدلالة العوامل المدروسة لمعرفة التطبيق المشترك لمستويات أخرى في حدود المدى المدروس التي قمنا بدراستها، نوصي بضرورة استخدام الري التسميدي في زراعة الخضار.

فهرس المحتويات ..

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

فهرس الجداول ..

فهرس الأشكال ..

قائمة الرموز..

الرمز	المعنى
A	عامل الري
A1	الري الكامل 100٪
A2	الري الناقص 60 ٪
B	طريقة إضافة السماد المركب
B1	طريقة الري التسميدي
B2	طريقة إضافة السماد فوق التربة
C	عامل النقاطات
C1	نقاط ذو موضع داخلي GR
C2	نقاط ذو موضع خارجي PC
Es	كفاءة الخزن ٪
Ea	كفاءة الإضافة ٪
EC	الملوحة بالتوصيل الكهربائي
PH	درجة الحموضة
CV	معامل الاختلاف المصنعي
EU	كفاءة الانتظامية ٪
NPK	سماد مركب قابل للذوبان
WUE	كفاءة استخدام المياه
Y	الإنتاجية
W	الاستهلاك المائي
FUE	كفاءة استخدام الأسمدة
FC	السعة الحقلية

1: مقـــدمـــة :

الماء هو المورد الحيوي الأكثر أهمية، والتي تقوم على أساسه الحياة الإنسانية لقوله تعالى (وجعلنا من الماء كل شيء حي) صدق الله العظيم . وهو العامل الأكثر تحديداً للإنتاج الزراعي وأحد الدعامات الرئيسية لتحقيق أهداف الأمن الغذائي.

ويعد قطاع الزراعة في الوطن العربي هو المستهلك الرئيسي للمياه، والذي يبلغ في معظم الأقطار العربية حوالي 90٪ من المياه المتاحة، بالرغم من أن الأراضي المروية في العالم تشكل حوالي 20٪ من المساحة المزروعة إلا أنها تنتج ما يقارب من 40٪ من الغذاء (المجلة العربية للزراعة والتنمية، 2000م) .

وهنا يبرز دور الزراعة الإروائية وضرورة تطويرها في سبيل الاستخدام الأمثل للمياه وزيادة الإنتاج، وميز الزراعة الإروائية في الوطن العربي سيادة الأساليب التقليدية في الإرواء السيحي (الري السطحي) وما يسببه من إهدار في استخدام المياه، وهذا يعكس قلة كفاءة الري السطحي الذي تصل إلى حوالي 50٪ ، بسبب الرشح العميق للمياه بعيداً عن المجموع الجذري الفعال والذي يشير إلى أن حوالي نصف كمية المياه المستخدمة لا يستفيد منها النبات (المجلة العربية لإدارة مياه الري 1999م).

و تقدر المساحة التي تروى بالري السطحي في الوطن العربي بحوالي 85٪ من جملة المساحة المروية (المجلة العربية للزراعة والتنمية 2000م) وهذا يعمق مدى الإهدار في استخدام المياه.

تعد غالبية الدول العربية من الدول ذات المناخ الجاف والذي يتسم بارتفاع في درجة الحرارة خاصة في فصل الصيف وما يتبعه من ارتفاع كبير في الاستهلاك المائي للمحاصيل الزراعية، وتقع الجمهورية اليمنية ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة كما تعتبر من البلدان القاحلة المعتمدة على الاقتصاد الزراعي، ونظراً لزيادة عدد سكانها فإنها تواجه شحة المياه في الوقت الحاضر حيث يحصل العجز في المياه إلي 9مليون متر مكعب، وبحسب توزيع حصة المياه في اليمن على القطاعات المستهلكة للمياه بالنسبة المئوية نجد أن حصة قطاع الزراعة 94٪ من إجمالي الاستهلاك وهي نسبة كبيرة (المجلة العربية للزراعة والتنمية 2005م) .

وكذلك سيادة الري السطحي في الزراعات الإروائية في اليمن ، ويزيد من هذا التدني بعض الممارسات والأوضاع التي يمارسها أو يستخدمها المزارع اليمني بحيث تقدر كمية المياه السنوية المستخدمة في الري السطحي بحوالي 2700 مليون متر مكعب لري مساحة أرض تقدر بحوالي 382450 هكتار مما ينتج عنه هدر للمياه بفواقد كلية تقدر بحوالي 1792.8 مليون متر مكعب (المجلة العربية للزراعة والتنمية 2000م)، كما أن الآثار البيئية الضارة لفقد المياه في

الحقل هو أن هذه المياه المتحركة عميقاً عن منطقة الجذور تحمل معها كمية من السماد مما يعد هدراً للسماد أيضاً حيث يصعب على النبات الاستفادة منه إذا خرج عن منطقة الجذور، ووصول هذه المياه محملة بالأملاح والسماد إلى المياه الجوفية تعتبر ملوثة لتلك للمياه .

لذا لابد من وجود وعي تام لترشيد استخدام المياه والأسمدة والمحافظة عليها، لذلك دعت الحاجة إلى ضرورة التفكير في إيجاد سبل ووسائل تسهم في ترشيد استهلاك المياه والأسمدة، مثل الوسائل الفعالة للاستخدام الأمثل للمياه والأسمدة؛ والسيطرة على كمية المياه والأسمدة المعطاة وعدد الريات (جدولة الري) وكذلك عدد مرات وطرق إضافة الأسمدة في مراحل النمو المختلفة للوصول إلى أعلى إنتاجية.

أن استخدام وتطوير تقنيات الري الحديثة تؤدي إلى رفع كفاءة إضافة المياه وكفاءة استخدام الأسمدة، ولعل الري بالتنقيط إحدى هذه المبتكرات الحديثة الذي يتلافى بعض العيوب التي ظهرت في طرق الري الأخرى ،حيث يوفر الري بالتنقيط المصمم جيداً كميات من المياه تصل إلى 50٪ مقارنة بالري السطحي و 30٪ مقارنة بالري بالرش وذلك بتقليل فواقد المياه التي قد تضيع بالتسرب العميق أو بالجريان السطحي أو بالتبخر في نظم الري الأخرى، ولا يتوقف التوفير في المياه فحسب بل أيضا في توفير الطاقة لأن النظام يعمل عند ضغوط تشغيل منخفضة مقارنة بنظم الري بالرش (العمود 1997م) .

وتعد الجمهورية اليمنية من الدول التي تطبق تقنيات الري بالتنقيط ولو أن استخدام هذه التقنية مازلت في بدايتها، ويكثر استخدام نظم الري بالتنقيط في ري محاصيل البيوت المحمية والخضروات والفواكه وأشجار الزينة .

وتهدف الدراسة إلى ما يلي :

دراسة تأثير التطبيق المشترك للري الناقص بمستويين 100٪ و 60٪ مع طريقتين التسميدي طريقة الري التسميدي بمركب NPK وطريقة إضافة الأسمدة المركبة NPK فوق سطح التربة وموضعين للنقاطات ذو موضع داخل الخط وذو موضع علي الخط على محصول الطماطم في كلا من :-

- **بعض كفاءات الري للمراحل المختلفة لنمو محصول الطماطم :-**
  - كفاءة الإضافة .
  - كفاءة الخزن .

- **الصفات المدروسة في نهاية الموسم :-**
  - الإنتاجية كجم /هكتار.
  - الاستهلاك المائي مم.
  - كفاءة استخدام المياه كجم/م^3 .
  - كفاءة استخدام الأسمدة كجم/كجم.

2: مراجعة المصادر :

1.2 : كفاءة الإضافة لنظام الري بالتنقيط :-

تعرف كفاءة الإضافة بأنها النسبة بين المياه المطلوبة في العمق الجذري إلى المياه المضافة الكلية، بعبارة أخرى بأنها نسبة الماء المخزون في المنطقة الجذرية إلى الماء المضاف للحقل . (العمود، 1997م) ويمكن وصف وتوضيح كفاءة إضافة الماء بالمعادلة التالية :

$$E_a = \frac{W_S}{W_f} \times 100 \qquad (1.2)$$

حيث أن :

E_a = كفاءة إضافة الماء ٪ .

W_S = كمية الماء المخزون في التربة ضمن منطقة جذور النبات .

W_f = كمية الماء المضاف إلى الحقل .

بين Bresler,(1978) وPhene et al.,(1991) و Coelho, E. F., Or, D., (1999) أن إضافة معدل المياه هو أحد العوامل الرئيسية التي تحدد المحتوى المائي للتربة عند النقاطات في نظام الري بالتنقيط ونمط امتصاص المياه ، وأوضح العمود، (1997م) بأن كفاءة الإضافة في نظام الري بالتنقيط تصل إلى 90٪ مقارنة بنظام الري بالرش و نظام الري السطحي الذي تتراوح فيهما كفاءة الإضافة بين 50 - 80٪ و 50 - 60٪ على التوالي ، كما اوضح بأن نظام الري بالتنقيط المصمم جيداً يوفر كميه من المياه تصل إلى 50٪ مقارنة بالري السطحي و30٪ مقارنة بالري بالرش وذلك لتقليل فواقد المياه التي تضيع بالتسرب العميق وبالجريان السطحي أو بالتبخر في نظم الري الأخرى، وأشار Mohamed,(1999) أن نظام الري بالتنقيط قادر على إعطاء كميات صغيرة من المياه التي تحتاج إلى إضافتها مع درجة عالية من الانتظام بشكل كبير، هذه الميزة تجعله ذو كفاءة عالية أكثر من غيره من أنظمة الري الأخرى.

وأشار Assouline.,(2002) بأنه تحت الري بالتنقيط فإن موضع النقاطات ترتبط إرتباطاً وثيقاً بكل من معدل إضافة المياه وخصائص التربة.

كما أكد Morton et al.,(1988) و Jordan et al.,(2003) بأن ارتفاع معدل المياه التي يمكن إضافتها تقضي على الإجهاد المائي للمحاصيل، ولكن يقلل من كفاءة الري بالتنقيط عن طريق زيادة كمية المياه والمغذيات التي تتخلل مادون مستوى الجذور ، وبين Phene and Howell, (1984) و Bozkurt et al.,(2006) بأن نظام الري بالتنقيط يمكن من خلاله

إضافة المياه والعناصر الغذائية مباشرة في منطقة المجموع الجذري للمحاصيل وهذا له آثار إيجابية على الإنتاجية وتوفير المياه، لهذا السبب فإن نظم الري بالتنقيط شهدت استخداماً واسعاً في العالم في السنوات الأخيرة، وقد قام المجاهد (2006م) بدراسة تأثير نظام الري بالتنقيط بأنابيب التنقيط السطحية والنقاطات بدون صمام ضغط ونظام الري السطحي ونظام الري السطحي + البوليمر على كفاءة الإضافة فتوصل إلى أن نظام الري بالتنقيط بأنابيب التنقيط السطحية والنقاطات بدون صمام ضغط تفوقت معنوياً على نظامي الري السطحي و الري السطحي + البوليمر حيث كانت متوسطات كفاءة الإضافة 86 ، 86، 47، 48٪ على الترتيب، كما وجد أن كفاءة الإضافة تنخفض عند زيادة مستويات مياه الري لمراحل نمو النبات المختلفة وفي جميع الأنظمة المدروسة .

وأظهرت نتائج الدراسة التي قام بها Julius et al.,(2008) ان الري بالتنقيط لا يعمل فقط على زيادة الإنتاجية ولكن أيضاً يقوم بتوفر المياه وقد أعطى عوائد اقتصادية تصل إلى 50٪ من إضافة 50٪ من كميات مياه الري .

2 .2 : كفاءة الخزن لنظام الري بالتنقيط :

إن الريات الصغيرة تؤدي إلى كفاءة إضافة عالية للماء ولكن عملية الري تكون غير جيدة، لذلك فإن كفاءة خزن الماء تكون مفيدة عند تقييم هذه المشكلة، وتعود كفاءة خزن الماء إلى كيمية خزن الماء المتاح بصورة كلية في منطقة الجذور خلال عملية الري .

ويمكن التعبير عن كفاءة خزن الماء بالمعادلة التالية :

$$E_S = \frac{W_s}{W_n} \times 100 \qquad (2.2)$$

حيث أن :

E_S = كفاءة خزن الماء ٪ .

W_S = كمية الماء المخزون في التربة ضمن منطقة جذور النبات.

W_n = كمية الماء التي تحتاجها المنطقة الجذرية خلال الرية الواحدة.

أكد كلاً من Phene and Sander,(1976) وNakayama and Bucks,(1986) أن إدارة مياه الري باستخدام نظام الري بالتنقيط تكون ممتازة، بسبب التخزين العالي للمياه في التربة ، والذي يعمل على تقليل الاحتياجات المائية اليومية في منطقة جذور النبات كما يحافظ على تربة عالية الرطوبة للحد من الإجهاد المائي للنبات، ودرس المجاهد (2006م) تاثير أنظمة

الري بأنابيب التنقيط السطحية والنقاطات بدون صمام ضغط ونظامي الري السطحي والسطحي + البوليمر على كفاءة خزن الماء فتوصل إلى أن نظامي الري بأنابيب التنقيط السطحية والنقاطات بدون صمام ضغط تفوقت معنوياً على نظامي الري السطحي + البوليمر والسطحي حيث كانت متوسطات كفاءة الخزن 55 ، 55 ، 42 ، 41 ٪ على التوالي وأشار بأن كفاءة خزن المياه تزداد عند زيادة مستويات ماء الري للمراحل المختلفة لنمو النبات.

3.2 : الري الناقص :-

أوضح Epperson et al.,(1993) أن الطلب المتزايد على المياه سيفرض الحاجة مستقبلاً إلى إيجاد وسائل لغرض السيطرة على مياه الري من خلال تقليل كميات مياه الري وتحسين وقت الإضافة، و اشار كلاً من Prieto and Angueira, (1996) و Annandale et al., (2000) إلى أن مفهوم الري الناقص هو إعطاء كمية من المياه تقل عن الاحتياجات المائية الفعلية للمحصول ، كتقنية جديدة في إدارة المياه تؤدي إلى تقليل كميات مياه الري والاستخدام الأمثل وزيادة كفاءة استخدمها، وذكر Kirda et al.,(1996) أن تعريض المحاصيل إلى الشد المائي خلال مراحل نمو محددة لا يسبب فقد معنوي في حاصل النبات وبهذه الطريقة يمكن توفير كمية من المياه يمكن استغلالها في أغراض التوسع الزراعي، وذكر Itter et al., (1996) و Annac et al., (1996) بأنه ظهر اتجاهاً نحو ترطيب منطقة الجذر الفعال عند إجراء حسابات إضافة الماء في عملية الري وليس مجموع المنطقة الجذرية بهدف زيادة كفاءة المياه المستخدمة ، وفي هذه الحالة سيتم تقليل الفاقد بالرشح العميق إلى أقل حد ممكن ويشجع نمو وتطور المجموع الجذري والاستفادة من المياه الجوفية ، وأكد Bazza,(1996) بأن نتائج الأبحاث أظهرت في مواقع جغرافية مختلفة إمكانية تحمل النبات لظروف نقص رطوبة التربة (الجفاف) وإعطاء إنتاجية تقل قليلاً عن الإنتاجية تحت الرطوبة المثالية، وأشار Kovacs et al.,(1996) أنه عن طريق تقليل عدد الريات خلال موسم النمو أو خلال مراحل معينة من نمو النبات يعطي حاصل يقل عن الحاصل تحت ظروف الرطوبة المثالية يتم ذلك باستخدام أساليب الري الناقص Deficit Irrigation .

4.2 : الاستهلاك المائي وكفاءة استخدام المياه تحت نظام الري بالتنقيط :

للحصول على أعلى إنتاج من المحصول الزراعي ينبغي توفير الماء للري في الوقت الذي يحتاجه النبات ، وللحصول على أعلى إنتاج من أي مزرعة يكون من الضروري معاملة كل حقل أو وحدة ري معاملة خاصة تبعاً لاحتياجاته، وعادة ما يستخدم مصطلح كفاءة استخدام المياه للتعبير عن مدى تأثير كمية الماء المضافة أثناء الري على إنتاجية المحصول حيث يعبر عنها كنسبة بين كمية المحصول لحقل ما مقسومة على كمية الماء المستخدمة على شكل عمق أو حجم لري ذلك المحصول، وغالباً تعتمد كمية المحصول ليس فقط على كمية أو وقت إضافة ماء الري (جدولة الري) وإنما تتأثر تأثيراً كبيراً بطريقة إضافة الماء وإيصاله إلى النبات .

وذكرا Sammis,(1980) و Bogle et al.,(1989) أن كفاءة استخدام مياه الري في نظام الري بالتنقيط تحت السطحي ، والري بالتنقيط السطحي تفوقت على نظام الري بالرش و نظام الري بالخطوط في كمية الإنتاج لكل وحدة ماء، وأشار Pruitt et al.,(1989) إلى أن الري بالتنقيط زاد من إنتاجية محصول الطماطم 19٪ وكفاءة استخدام المياه 20٪ أكثر من الري السطحي ، وذكر Papadopolous,(1998) بأنه في المزارع المروية لأراضي جافة مع استخدام نظام الري بالتنقيط و نظام الري بالرش فإن كمية المياه المستخدمة كانت (5400 ، 12800) م^3 / هكتار لمحاصيل البطاطس والطماطم على التوالي، في حين كان الحاصل (180 ، 55) طن/هكتار على التوالي ، وتوصل Singandhupe et al.,(2003) إلى أنه عند مقارنة كفاءة استخدام المياه لنوعين من نظام الري وهي نظام الري بالتنقيط ونظام الري بالخطوط إلى أن كفاءة استخدام المياه في الري بالتنقيط بلغت 72٪ أعلى من الري بالخطوط، وأكد Panda et al.,(2004) أنه في ظل ظروف ندرة المياه ينبغي الاستفادة من 45٪ من الحد الأقصى المسموح به من المحتوى الرطوبي للتربة المتاح للنبات للحصول على معايير عالية الإنتاجية وارتفاع كفاءة استخدام مياه الري، وأشار Sensoy et al.,(2007) أن في نظام الري بالتنقيط يمكن التحكم في كمية المياه من خلال الإدارة السليمة، والحد من الإهدار بنسبة 50٪ هذا ما أشارت إليه الدراسات وتجاربه السابقة والتي زرع فيها البطيخ في ظروف مناخية مختلفة وكانت أعلى إنتاجية حصل عليها من المعاملة التي استخدمت أكبر قدر من المياه .

قام Dagdelen et al.,(2008) بدراسة عدة مستويات من الري تحت نظام الري بالتنقيط حيث كان متوسط استهلاك المياه الموسمية تتراوح بين 265- 753 ملم فقد أعطت معاملة الري الكامل 100٪ أكبر متوسط إنتاج للمحصول تم الحصول عليه ،

وأكد Ali et al.,(2008) أن نظام الري بالتنقيط تحت السطحي عطي أعلى كفاءة استخدام لمياه الري لمحصول الذرة يليه الري بالتنقيط السطحي، ثم الري بالخطوط عندما كانت المياه المضافة في طرق الري بالخطوط بلغت 6822 م^3 / هكتار أما بالنسبة لنظام الري بالتنقيط السطحي وتحت السطحي كانت 6591 م^3 / هكتار، 5907 م^3 / هكتار على التوالي، ودرس Oktem,(2008) أربعة مستويات مختلفة من مياه الري على محصول الذرة الحلوة حيث كانت أعلى قيمة للاستهلاك المائي الموسمي عند المستوى 100٪ ري هي 1008ملم وأدنى قيمة للاستهلاك المائي الموسمي عند المستوى 70٪ ري هي700 ملم لعام 1998م وبلغ أعلى استهلاك مائي موسمي للعام 1999م عند المستوى 100٪ ري هي1071ملم وأدنى استهلاك مائي موسمي عند المستوى 70٪ ري هي 701ملم ، فتوصل إلى أن كفاءة استخدام مياه الري تراوحت ما بين - 1.36 1.62كجم / م^3 ونسبة الانخفاض في العائدالنسبي للانخفاض في المياه المستهلكة تختلف من 0.82 إلي 1.43 ٪ وتوفير في المياه بمعدل يتراوح بين 10.9 إلي31.1 ٪.

5.2 : الري التسميدي:-

تعرف عملية الجمع بين إضافة أو حقن الأسمدة Fertilizers خلال الري Irrigation في عملية واحدة بالري التسميدي Fertigation.

إن عملية حقن الأسمدة خلال الري تجمع بين عاملين اساسيين لنمو النبات هما الماء والغذاء، وعلى ذلك فأن إعطاء النسب الصحيحة لهذين العاملين يعتبر مفتاح الإنتاجية كماً ونوعاً، ويعد نظام الري بالتنقيط من أكثر الطرق فاعلية في إضافة الأسمدة في التربة واستفادة النباتات منها لارتفاع كفاءة الري، وقلة الفواقد، وكذلك قدرة نظام الري بالتنقيط على إضافة الأسمدة على فترات متقاربة وفي الوقت المناسب للمحصول يساعد في الحصول على نمو أمثل للمحصول .

ذكر (إسماعيل ، 2002م) أن الري التسميدي يعطى الأسمدة على دفعات عديدة أكثر من الممكن إعطاءها في حالة التسميد العادي بالأسمدة الصلبة ، إلى جانب أنها تعطى مباشرة إلى منطقة الجذور وليس للأرض كلها وبالتالي ينخفض معدل الفقد في الأسمدة وترتفع كفاءتها ، كما تعطي تجانساً في توزيع الأسمدة على المساحة المروية، و بالكمية والتركيز المطلوبين، وترفع كفاءة التسميد وتقلل فاقد الأسمدة بغسلها تحت منطقة الجذور، كما و توفر الوقت والعمالة، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاج كماً ونوعاً، وهو يناسب جميع أنواع المحاصيل، ويمكن من خلال الري التسميدي إمداد النبات بالعناصر الغذائية بانتظام وفي الوقت المناسب لكل مرحلة

من مراحل نمو النبات، وأشار(العمود، 1997م) إلى تفاوت النسب المئوية للمواد الكيميائية المارة عبر نظام الري بالتنقيط، فقد وجد في إحدى الدراسات أن هذه النسبة تشكل 79٪ للمخصبات أو الأسمدة الصناعية، و14٪ لمبيدات الحشائش والأعشاب، و4٪ لمبيدات الحشرات، و2٪ للمبيدات الفطرية، و1٪ لمبيدات الديدان السلكية، و أقل من 1٪ للعناصر الغذائية، ثم أقل من 1٪ لكيماويات التحكم في النمو، ويعد السماد السائل والجاف (القابل للذوبان في الماء 100٪) والمحتوي على عناصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم NPK مناسباً لنظام الري بالتنقيط، ويمكن أن يستخدم هذا المحلول بنسب مختلفة لكل من النيتروجين و الفسفور و البوتاسيوم ليناسب المحصول ومراحل النمو المختلفة للنبات .

6.2 : إنتاجية محصول الطماطم تحت نظام الري بالتنقيط :

قاموا Rosegger et al.,(1981) بتقييم استخدام المياه والإنتاجية الكلية لعدد من محاصيل الخضر والمحاصيل النجيلية تحت كل من نظام الري بالرش ونظام الري بالتنقيط، حيث لاحظوا أن استخدام الري بالتنقيط يمكن أن يوفر حوالي 30 - 35٪ من ماء الري بدون أي تأثير معنوي على الإنتاجية، وذكر Zaag et al, (1985) أن استخدام نظام الري بالتنقيط سبب زيادة في محصول الطماطم مع تقليل كمية مياه الري بمعدل 25٪ بالمقارنة بطريقة الري بالرش، ووجد Shani ,(1985) أنه حدث زيادة في محصول الفلفل عند استخدام الري بالتنقيط مع استخدام أنواع محددة من النقاطات، وأشار Pruitt et al.,(1989) بأن الري بالتنقيط زاد من إنتاجية محصول الطماطم وكفاءة استخدام المياه بمقدار 19٪ و20٪ على الترتيب أكثر من الري السطحي ، كما ذكر Bogle et al.,(1989) أن الوحدة التجريبية التي رويت بنظام الري بالتنقيط تحت سطح التربة قللت كمية مياه الري اللازمة للطماطم بمعدل 45٪ مقارنة بنظام الري عن طريق الخطوط مع زيادة المحصول بنسبة 22٪، ودرس Yildirim,(1994) تأثير طرق مختلفة من الري (تنقيط -خطوط - رش) على أعلى إنتاجية محصول خضار ، و حصل الري بالتنقيط على إنتاجية بمقدار 1.9 ٪ و 2.4٪ مقارنة بالري بالرش والري بالخطوط على الترتيب، ووجدا AL-Dakheel and AL-Naeem, (2000) أن الفروق في احد محاصيل الخضار كان قليلا تحت ظروف كلاً من الري السطحي والري بالتنقيط عند مستوى ري 100٪ إلى 75٪ من السعة الحقلية، وبينا Cetin and Bilgel,(2002) أن طريقة الري بالتنقيط تنتج 30٪ من المحصول أكثر من طريقة الري بالرش والري بالخطوط ، وأوضح Hebbar et al.,(2003) أن الري بالتنقيط اعطى إنتاجية

من محصول الطماطم أعلى من الري بالخطوط بنسبة 19.9٪ حيث كانت الإنتاجية في الري بالتنقيط 71.9 طن/ هكتار والري بالخطوط 59.50 طن/ هكتار .

بين (Moller,(2003 و Moller and Weatherhead,(2007) بأن الري الكثير من المحاصيل بالتنقيط ، يعطي إنتاجية مرتفعة مع مزيد من الوفر في المياه، مقارنة مع نظام الري بالرش، وتحصل Ali et al.,(2008) علي إنتاجية عالية عن طريق استخدام نظام الري بالتنقيط تحت السطحي وبدون فوارق معنوية عن الطرق الأخرى، عند دراسته للري بالتنقيط تحت السطحي و الري بالتنقيط السطحي و الري بالخطوط .

وذكر Julius et al.,(2008) أن نظام الري بالتنقيط أعطى إنتاجية عالية عند مستويات مياه الري المختلفة لأحد المحاصيل، مقارنة مع نظام الري بالرش، وأكد Bilalis et al.,(2008) أن إنتاجية المحصول المزروع تحت نظام الري بالتنقيط أعطى أعلى إنتاجية للمحصول مقارنة بالري بالرش، وكانت كفاءة استخدام مياه الري بالتنقيط أعلى من الري بالرش .

7.2 : تأثير طريقة إضافة السماد NPK على الإنتاجية وكفاءة استخدام الأسمدة :

أشار Miller et al.,(1976) إلى أن إضافة المياه وعدد إضافات الأسمدة المثلى تعمل على تحسين نوعية وزيادة كمية الحاصل مقارنة بالممارسات التقليدية، وأكد Bar Yosef and Sagiv.,(1982) بأن هناك زيادة في إنتاجية محصول الطماطم نتيجة استخدام الأسمدة عبر نظام الري بالتنقيط إضافة إلي التوفير في كمية الأسمدة المضافة، وأوضح Locascio and Smigstrala,(1995) بأن إضافة الأسمدة أسبوعياً أعطى زيادة في الإنتاج أفضل من إضافة الأسمدة عند الزراعة فقط، وأوضح Malik et al., (1994) أن استعمال الأسمدة للمحاصيل عبر نظام الري بالتنقيط كانت طريقة مميزة نظراً لإضافة المياه والأسمدة معاً والذي أدى إلى تحسين في كفاءة استخدام الأسمدة ، ووجد كل من (Ibrahim,(1992 و Lara et al., (1996) أن إضافة الأسمدة عبر نظام الري بالتنقيط حقق زيادة كبيرة في إنتاجية محصول الطماطم أكثر من الري بالتنقيط و إضافة الأسمدة إلى التربة مباشرة، وذكر (Tan,(1995 و Hanson et al.,(1997) و Fekadu and Teshome,(1998) أن استخدام نظام الري بالتنقيط تم على نطاق واسع في الآونة الأخيرة وذلك للحد من كمية المياه والأسمدة التي يتم إضافتها إلى المحاصيل، وقام Singandhupe et al.,(2003) بدراسة تأثير طرق الري بالتنقيط والري بالخطوط وطرق إضافة النيتروجين وأربعة مستويات منه على إنتاجية محصول

الطماطم وقد تبين أن نظام الري بالتنقيط أعطى زيادة في الإنتاجية تقدر بحوالي 12.5٪ مقارنة بري الخطوط كما عمل على توفير مياه الري بنسبة بلغت 37٪ عما هو في ري الخطوط، وبين أن نظام الري بالتنقيط أعطى نسبة 8 - 11٪ لامتصاص النيتروجين من قبل النبات أعلى من الري بالخطوط ، ودرس Hebbar et al.,(2003) تأثير طرق الري وطرق إضافة الأسمدة مع مستويات وأنواع من الأسمدة حيث أظهرت نتائج هذه الدراسة أن الري بالتنقيط مع إضافة الأسمدة القابلة للذوبان 100٪ في مياه الري أعطت زيادة في الإنتاجية 10٪ و33٪ أكبر من الري بالخطوط والري بالتنقيط على الترتيب.

8.2 : تأثير مستويات الري على إنتاجية محصول الطماطم :

ذكر Faberio et al.,(2002) أن الإنتاجية ومكونات المحصول تتأثر بدرجة كبيرة بالكمية الإجمالية لمياه الري في المراحل المختلفة لنمو المحاصيل في المناطق ذات المناخ شبة الجافة، وأوضح Chun-Zhizeng et al.,(2008) أن الإنتاجية لمحصول الشمام عند المعاملات المختلفة للري وهي 100٪ و 90٪ و80٪ و 70٪، تؤدي إلى زيادة الإنتاجية بزيادة مستويات مياه الري، وقام Dagdelen et al.,(2008) بدراسة تأثير مستويات الري 100٪ ، 75٪ ، 50٪ ، 25٪ فاستنتج أن المحصول يتأثر تأثراً كبيراً بطريق الري بالتنقيط ومعدل إضافة المياه، وعندما تم إضافة المياه عن طريق الري بالتنقيط للمستوى 75٪ وبخفض 25٪ من مياه الري أدى إلى انخفاض عائد الإنتاجية إلي 17.1٪ وعندما تم إضافة 50٪ من خلال شبكة الري بالتنقيط انخفض 50٪ من مياه الري مما أدى إلى انخفاض الإنتاجية إلى 34.1٪ عن الري الكامل وقد اشار إلى أنه يمكن استخدام المستوى 75٪ من خلال النتائج التي توصل إليها كأساس جيد لخفض مستويات الري في نظام الري بالتنقيط في المناطق الجافة والتي تعاني من نقص المياه .

ودرس Julius et al.,(2008) تأثير أربعة مستويات من مياه الري عبر نظام الري بالتنقيط على إنتاجية المياه للمحصول المزروع لمدة أربع سنوات، فكانت مستويات الري على أساس نقص مياه التربة هي: T_1 = 25٪ و T_2 = 50٪ و T_3 = 75٪ و T_4 = 100٪ فقد توصل إلى أن المعاملة T_2 = 50٪ أعطت أعلى إنتاجية، مقارنة بغيرها من المعاملات الأخرى، وتوصل OKtem,(2008) إلى أن نقص مستوى مياه الري من 100٪ إلى 70٪ أدى إلى انخفاض الإنتاجية وذلك عند دراسة أربعة مستويات من الري باستخدام نظام الري بالتنقيط حيث كانت المستويات T_1= 100٪ وT_2 = 90٪ وT_3 = 80٪ وT_4 = 70٪ .

9.2 : كفاءة استخدام المياه تحت مستويات الري:

أوضح (Viets,(1962 أن كفاءة استخدام مياه الري تعرف بأنها كمية المياه المستخدمة لإنتاج غلة المحاصيل وتحسب من وزن إنتاجية الطماطم (كجم) التي تم الحصول عليها لكل وحدة حجم للمياه (م^3) التي استخدمت في الإنتاجية ، وأكد فهد وآخرون ، (2002م) أن انخفاض مستويات الري تعتبر تقنية فاعلة في رفع كفاءة استخدام المياه ، و بين (Shdeed,(2001 أن كفاءة استخدام مياه الري تعتبر عاملاً مهماً عند النظر في نظام الري وإدارة المياه وربما سوف تصبح أكثر أهمية عندما تكون المياه أكثر محدودية لأن كفاءة استخدام مياه الري هي مقياس إنتاجية المياه المستخدمة في إنتاج المحاصيل .

واشار (Mao et al.,(2003 إلى ان انخفاض كمية مياه الري تؤدي إلى ارتفاع كفاءة استخدام مياه الري ، وأكد (Howell,(2006 أن كفاءة استخدام مياه الري تميل إلى الزيادة مع انخفاض الري، و أوضح (Zwart and Bastiaanssen,(2004 بأنه يمكن زيادة كفاءة استخدام مياه الري لمحاصيل الذرة والقطن والقمح والأرز إلى حد كبير في حالة انخفاض مياه الري ، ووجد المجاهد ، (2006م) أن المستوى 100٪ ري تفوق معنوياً على مستوى 75٪ و 50٪ ري في كل من الإنتاجية والاستهلاك المائي ، في حين تفوق مستوي 50٪ ري معنوياً على المستوى 100٪ و 75٪ ري في كفاءة استخدام المياه في نهاية الموسم، وبين (Dagdelen et al.,(2008 بأن أعلى كفاءة استخدام مياه الري لمحصول القطن كانت في المعاملة 25٪ ري وكانت أصغر كفاءة استخدام لمياه الري في المعاملة 100٪ ري، وأوضح (Chun-Zhizeng et al.,(2008 بأن أعلى كفاءة استخدام مياه الري لمحصول الشمام كانت عند المعاملة 70٪ ري على المعاملة 100٪ ري، وبين (OKtem,(2008 أن انخفاض مستوى الري 100٪ إلى 70٪ نتج عنه كفاءة استخدام المياه لمحصول الذرة الحلوة ما بين 1.36 كجم / م^3 إلى 1.62 كجم / م^3 .

3 : مواد وطرق البحث :

1.3 : وصف موقع التجربة :

تم إجراء التجارب الحقلية في المزرعة التعليمية التابعة لكلية الزراعة جامعة صنعاء والتي تقع ضمن حوض صنعاء وتم إجراء التحليلات المعملية في المعامل التابعة للكلية وذلك خلال الموسم الصيفي لعام 2008م.

2.3 : المناخ :

تقع منطقة الدراسة على ارتفاع يبلغ 2270 متر فوق مستوى سطح البحر على خط طول 44.15° شرقاً وخط عرض 15.30° شمالاً . تتميز المنطقة بجو معتدل صيفاً بارد شتاءاً ، وتسقط الأمطار خلال فصلين أحدهما صيفي والأخر ربيعي، ومعدل سقوط الأمطار السنوية تتراوح بين 150 - 450 ملم تقريباً، والمتوسط السنوي لدرجة حرارة الهواء نحو 18.54° ، ومتوسط الرطوبة النسبية 34.58٪ ومتوسط سرعة الرياح 1.52 متر/ ثانية، ونسبة الأيام المشرقة إلى المغيمة 0.85 ، وفقاً للهيئة العامة للأرصاد الجوية – صنعاء لعام (2008م) ، الملحق (18) .

3.3 : بعض خواص تربة الحقل والمياه المستخدمة :

تربة موقع الدراسة طينية مزيجية بحسب التحاليل التي أجريت وكما هو مبين في الجدول (1.3) .

جدول (1.3) التوزيع الحجمي لحبيبات التربة :

القوام	رمل %	سلت %	طين %
طينية مزيجية	49	39.5	21.5

وقد تم قياس السعة الحقلية باستخدام عجينة مشعبة وكانت 32٪ وزناً ، كما تم قياس الكثافة الظاهرية للتربة وكانت 1.31 جم / سم^3 لاستخدامها في حساب كفاءات الري والكثافة الحقيقة 2.65 جم / سم^3 ، ودرجة حموضة التربة PH=8 ودرجة ملوحة التربة باستخدام التوصيل الكهربائي هي EC = 0.50 ديسيموز / متر، وبهذا فإن التربة صالحة لزراعة محصول الطماطم .

أما مياه الري المستخدمة في ري المحصول بعد تحليلها تبين بأنها ذات درجة حموضة PH=8.1 ودرجة ملوحة المياه باستخدام التوصيل الكهربائي EC=0.48 ديسيموز / متر وهو ضمن المدى المسموح به في الري تبعاً لتقسيم منظمة الغذاء والزراعة الدولية (FAO,1985) .

و بلغت كمية الأمطار خلال الموسم الزراعة 52 مم بحسب بيانات محطة الأرصاد الجوية (مشروع حوض صنعاء) .

4.3 : التصميم التجريبي :

اتبع في التجربة التصميم الإحصائي باستخدام الألواح المنشقة المنشقة حيث احتلت معاملات الري القطع الرئيسية لمستويين (100٪ و 60٪) واحتلت معاملات إضافة الأسمدة القطع الثانوية بمستويين (إضافة السماد عبر الماء وإضافة السماد إلى التربة مباشرة ثم الري) واحتلت معاملات أنواع النقاطات القطع تحت الثانوي بموضعين (النقاط داخل الخط GR و النقاط على الخط PC)، وكررت كل معاملة من المعاملات الست بثلاث مرات، ووزعت المعاملات بصورة عشوائية على المكررات كما هو موضح في الجدول (2.3).

جدول (2.3) توزيع المعاملات داخل كل قطاع حسب التصميم المتبع :

$Block_1$	$Block_2$	$Block_3$
$A_1B_2C_1$	$A_2B_1C_1$	$A_1B_2C_1$
$A_1B_2C_2$	$A_2B_1C_2$	$A_1B_2C_2$
$A_1B_1C_1$	$A_2B_2C_2$	$A_1B_1C_2$
$A_1B_1C_2$	$A_2B_2C_1$	$A_1B_1C_1$
$A_2B_1C_2$	$A_1B_1C_1$	$A_2B_1C_1$
$A_2B_1C_1$	$A_1B_1C_2$	$A_2B_1C_2$
$A_2B_2C_1$	$A_1B_2C_1$	$A_2B_2C_1$
$A_2B_2C_2$	$A_1B_2C_2$	$A_2B_2C_2$

A = العامل الأول ، القطع الرئيسية لمستويات الري ، المستوى الأول الري الكامل 100٪ = A_1 ، المستوى الثاني الري الناقص 60٪ = A_2 .

B = العامل الثاني ، القطع الثانوية لطرق إضافة السماد المركب NPK ، المستوى الأول الري التسميدي = B_1 ، المستوى الثاني إضافة السماد فوق سطح التربة مباشرة = B_2.

C = العامل الثالث ، القطع تحت الثانوية لأنواع النقاطات الموضع الأول GR = C_1 ، الموضع الثاني PC = C_2 .

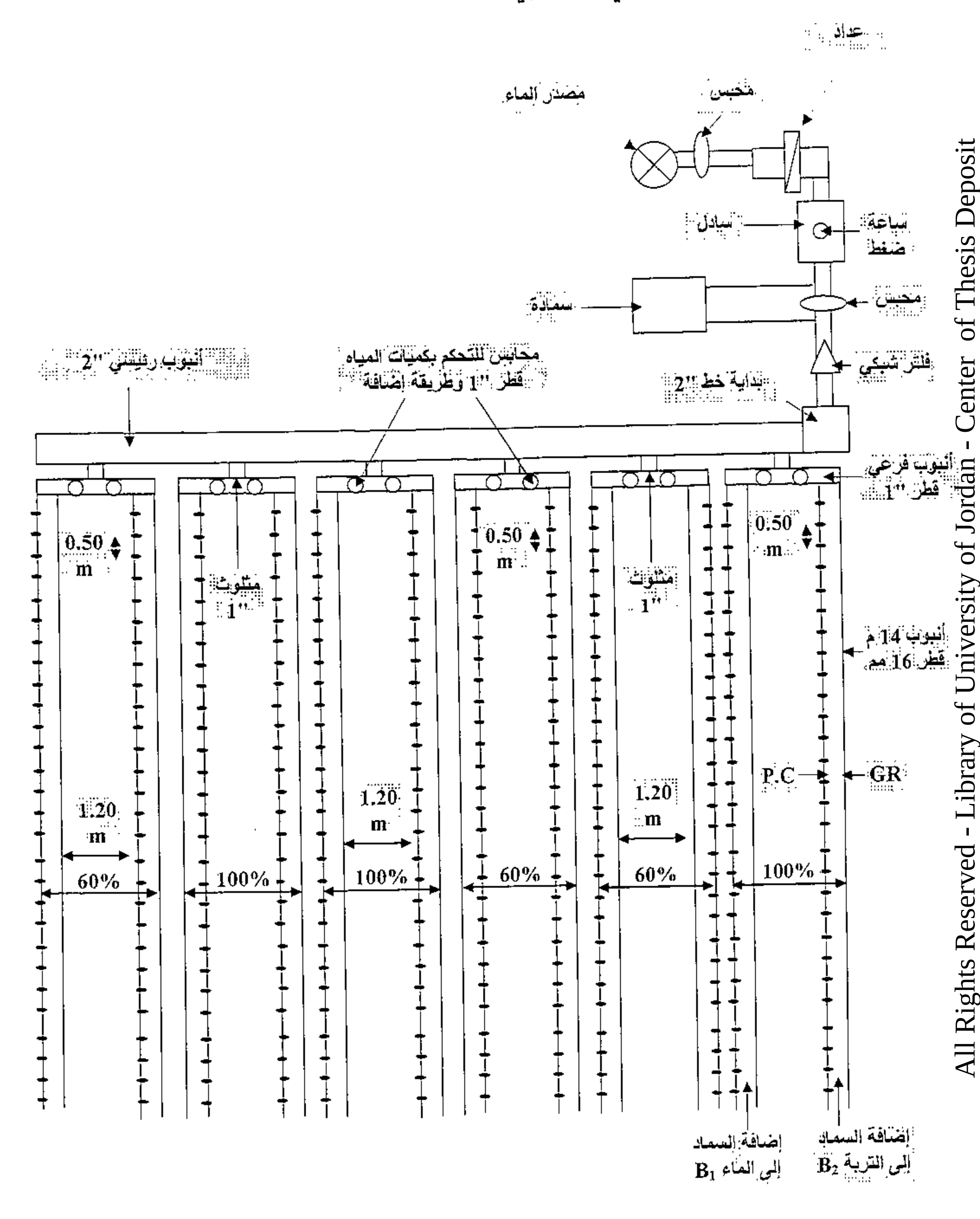
مساحة كل قطعة (1.20م × 14م) حيث بلغ صافي مساحة التجربة 405.2 م^2 حيث تم تقسيم الحقل إلى ثلاثة مكررات وبفاصل واحد متر بينهم ، وتم مراعاة المسافة بين الخطوط والنقاطات بحسب ما يلائم المحصول المزروع مكرد ، (1998م)، وكان طول الخط الفعلي 14 متر والمسافة بين الخطوط 1.20 متر وبين النقاطات 0.50 متر، وعدد الخطوط 24 خط .

وتم تحليل البيانات المتحصل عليها للصفات المدروسة باستخدام الألواح المنشقة المنشقة واستخدام اختبار اقل فرق معنوي لاختبار الفروق بين المتوسطات عند مستوى معنوية 5٪ وذلك باستخدام الحاسوب وفق برنامج التحليل الإحصائي SAS .

5.3 : التصميم الهندسي للشبكة :

لقد تم تنفيذ شبكة الري الخاصة بالتجربة والتي تتكون من خط رئيسي قطر 63 ملم وخط فرعي قطر 32 ملم وخطوط التنقيط بقطر 16 ملم وبطول صافي 14 متر ويحتوي خط التنقيط علي 28 نقاط سواء في النقاط داخل الخط أو النقاط على الخط حيث تبلغ المسافة بين النقاطات 0.50 متر على نفس الخط والمسافة بين الخطوط 1.20متر، كما تم تركيب عدد 12 محبس تحكم عند مدخل كل خطين من خطوط التنقيط وذلك للتحكم بعملية إضافة الأسمدة، كما تم تركيب محبس لعمل فارق الضغط لدخول وخروج الماء من والى السمادة، وتم تركيب سمادة لخلط السماد وحقنه في الشبكة، وأيضاً تم تركيب عداد مياه لحساب كمية المياه الداخلة للشبكة بالمتر المكعب، وتم تركيب محبس رئيسي للتحكم في كمية المياه الداخلة إلى الشبكة، وساعة قياس الضغط لتثبيت الضغط عند 1 بار (100 كيلو باسكال) ، وتم تركيب فلتر شبكي لغرض تنقية المياه من أي شوائب عالقة كما هو مبين في المخطط .(1.3)

مخطط (1.3) التصميم الهندسي لشبكة الري :



حيث تم استخدام النقاط داخل الخط GR واستخدام نقاطات PC ذات المواصفات الموضحة في الجدول (3.3) .

جدول (3.3) مواصفات النقاطات المستخدمة في التجربة :

موضع النقاط	أسم الموديل	التصريف حسب الكتالوج	الشركة المصنعة
نقاطات خارجية PC	Euro-Plus	4 L/h	شركة ميس – المملكة العربية السعودية
نقاطات داخلية { أنابيب التنقيط السطحية بمسافة 50 سم بين الفتحات }	GR (Built-in)	4 L/h	

6.3 معامل الاختلاف التصنيعي :

نظرا لعدم وجود تشابه تام في النقاطات فقد كان من البديهي أن يكون هناك اختلاف في تصريف النقاطات يعكس مدى جودة صناعتها ، تم اختيار عينة من النقاطات الجديدة عدد50 نقاط ذو تركيب داخلي و50 نقاط ذو تركيب خارجي عشوائياً ، وحسب التصريف الخاص بها بعد تثبيت الضغط تحت ضغط التشغيل الموصى به 100 كيلو باسكال (1 بار) ، حيث تم دراسة مواصفات النقاطات المستخدمة في التجربة GR الداخلي، PC الخارجي وتم قياس متوسط تصريفها الفعلي حيث كان التصريف الاسمي للنقاط ذو التركيب الداخلي ذاتي التنقيط 4لتر/ ساعة و كذلك للنقاط ذو التركيب الخارجي 4 لتر/ ساعة فقد كان متوسط التصريف الفعلي للنقاط الأول الداخلي (4.1712 لتر/ ساعة) و كان متوسط التصريف الفعلي للنقاط الثاني الخارجي (3.9888 لتر/ساعة) تم حساب متوسط الانحراف القياسي لتصريف النقاطات عن المتوسط لتر/ساعة (S_d) وذلك من المعادلة رقم (1.3) وفقاً للفتياني وآخرون (1999م) :-

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n} q_i^2 - nq_{av}^2}{n-1}} \quad \text{.......(1.3)}$$

S_d : الانحراف القياسي لتصريف النقاطات عن المتوسط (لتر /ساعة)

q_{av} : متوسط تصريف النقاطات (لتر/ ساعة)

n : عدد النقاطات

وقد كانت قيمة $S_d = 0.2135$، للنقاط الأول GR الداخلي و قيمة $S_d = 0.239$ للنقاط الثاني Pc الخارجي بعدها حسب قيمة معامل الاختلاف التصنيعي CV من المعادلة رقم (2.3) وفقا للعمود (1997)

$$CV = \frac{S_d}{q_{av}} \quad \text{...}(2.3)$$

وقد كانت قيمة $CV = 0.05$ للنقاط الأول GR الداخلي و قيمة $CV = 0.06$ للنقاط الثاني PC الخارجي والتي تصنف حسب درجة قبولها وفق James (1988) ملحق رقم (7) بأنها جيده للنقاط الأول الداخلي و متوسطة للنقاط الثاني الخارجي ومن هذا يتبين أن معامل اختلاف التصنيع للنقاطات ذات المسار الطويل يتراوح ما بين 2 – 10 ٪ الأنة في بعض الحالات يزيد ليصبح 20٪ ، وكذلك للنقاطات ذات المسار القصير يتراوح ما بين 2 – 7٪ ولكنها من الممكن أن تزيد لتصبح 50٪ وهذا يتفق مع كل من حسن (1990م) ، و العمود (1997م) في أنه بناء على التوزيع الطبيعي الإحصائي فالمنقط ذو معامل الاختلاف التصنيعي الذي CV = 0.06 وتصريفه 4 لتر/ساعة يتوقع أن تتراوح 95٪ من معدلات التصريف فيه 3.52 – 4.48 لتر/ ساعة .

7.3 : كفاءة انتظامية التنقيط :

انتظامية التنقيط تعتبر من أهم المعايير في تقييم جودة نظام الري بالتنقيط من عدمه ، وبالتالي جمعت البيانات لتقييم انتظامية التنقيط (EU) كالآتي :-

تم اختيار عدد ثلاثة خطوط من خطوط النقاطات ذات الوضع الداخلي وثلاثة خطوط من خطوط النقاطات ذات الوضع علي الخط في الشبكة ، وعلى كل خط تنقيط تم اختيار منقطين متجاورين في 3 مواقع على خط التنقيط هي الثلث الأول من الخط و الثلث الثاني من الخط و الثلث الثالث من الخط ، تم تثبيت الضغط باستخدام محبس للتحكم في الضغط (pressure valve) ، ومقياس ضغط الماء pressure gauge وذلك عند بداية خطوط التنقيط على 100 كيلو باسكال (واحد بار).

كما تم قياس تصريف النقاطات السابقة الذكر ، وذلك بتجميع المياه في وعاء مدرج خلال فترة زمنية قدرها نصف دقيقة وتم ضبط زمن الإضافة باستخدام ساعة توقيت (Stop Watch) ، وتم تدوين القياسات لتصريف النقاطات في جدول لعدد 18 قراءة

للنقاطات داخل الخط و 18 قراءة للنقاطات علي الخط ، ثم حساب متوسط أقل ربع لتصريف النقاطات داخل الخط (عدد 4 نقاطات) q_{min} = 4.11 لتر/ساعة و متوسط أقل ربع لتصريف النقاطات علي الخط (عدد 4 نقاطات) q_{min} = 3.81 لتر/ساعة ، كما تم حساب المتوسط العام لتصريف النقاطات داخل الخط عدد 18 نقاط والانحراف القياسي، و المتوسط العام لتصريف النقاطات علي الخط عدد 18 نقاط والانحراف القياسي ، وبالتالي حساب انتظامية توزيع المياه المنبثقة من النقاطات ذو الموضع الداخلي و النقاطات ذو الموضع الخارجي (جدول رقم 4.3 و جدول رقم 5.3) وذلك من المعادلة رقم (3.3) وفقا James (1988) :

$$EU = \left[1 - \frac{1.27\,cv}{\sqrt{n}}\right]\frac{q_{min}}{q_{av}} \quad \text{...}(3.3)$$

حيث أن

q_{min} : متوسط أقل ربع لتصريف النقاطات .

q_{av} : متوسط تصريف النقاطات (لتر/ ساعة) .

n : عدد النقاطات .

حيث كانت قيمة معامل الانتظامية للنقاطات داخل الخط EU =94.2٪ و قيمة معامل الانتظامية للنقاطات علي الخطEU = 93.3 ٪ جدولين رقم (4.3 و5.3)، وهذا يصنف بأنه ممتاز وهذا يتوافق مع أنه إذا كانتCV < 0.05 فإن EU (88 - 100٪) وفق تصنيف James (1988)، كما أن التصميم لشبكة الري يعد مقبول لكون EU > 90 ٪ وهذا يتفق مع (العمود,1997) ملحق رقم (8) والذي أكد أن لا تقل قيمة EU في نظام الري بالتنقيط عن 90٪ وإلا فالتصميم غير مقبول.

جدول رقم (4.3) لتقييم معامل انتظامية التنقيط للنقاطات داخل الخط (EU):

نوع النقاط	GRنقاط ذو موضع داخلي	
عدد النقاطات	التصريف(ملليتر/ 0.5 دقيقة)	التصريف(لتر/ساعة)
1	37	4.44
2	37	4.44
3	38	4.56
4	37	4.44
5	36	4.32
6	34	4.08
7	37	4.44
8	35	4.2
9	36	4.32
10	37	4.44
11	34	4.08
12	35	4.2
13	37	4.44
14	36	4.32
15	36	4.32
16	37	4.44
17	34	4.08
18	35	4.2
المجموع	-	77.76
المتوسط	-	4.32
الانحراف القياسي	-	0.148
كفاءة الانتظامية EU	0.942	
تقييم الانتظامية EU	ممتازة	

جدول رقم (5.3) لتقييم معامل انتظامية التنقيط للنقاطات على الخط (EU)

نوع النقاط	PC نقاط ذو موضع خارجي	
عدد النقاطات	التصريف(ملليتر/ 0.5 دقيقة)	التصريف(لتر/ساعة)
1	36	4.32
2	35	4.2
3	35	4.2
4	34	4.08
5	32	3.84
6	33	3.96
7	35	4.2
8	34	4.08
9	33	3.96
10	34	4.08
11	31	3.72
12	32	3.84
13	36	4.32
14	34	4.08
15	34	4.08
16	33	3.96
17	32	3.84
18	32	3.84
المجموع	-	72.6
المتوسط	-	4.03
الانحراف القياسي	-	0.175
كفاءة الانتظامية EU	0.933	
تقييم الانتظامية EU	ممتازة	

8.3 : زراعة محصول الطماطم :

تم زراعة بذور الطماطم (*Lycopersicon Esculentum L.*) صنف (*RIOGRANDE*) في أحواض في جزء من تربة حقل الدراسة كمشتل، ثم نقلت الشتلات في منتصف شهر يونيو وبعمر 45 يوماً إلى الحقل الذي تمت حراثته بالمحراث القلاب المطرحي وتسويته بآلة التسوية وتخطيطه بآلة التخطيط ، زرعت الشتلات على احد جوانب الخطوط الفرعية وبمسافة 0.50 متر بين النباتات ، وعرض الخط 1.20 متر تم عمل رشات وقائية لتجنب الإصابة بالإمراض والحشرات التي قد تصيب المحصول باستخدام مبيد فطري (أسكور بمعدل 0.5 مل/لتر) لمكافحة الفطريات وبمبيد حشري (POLO بمعدل 1 مل/لتر) للمكافحة الحشرية ، بحسب ما ذكره مكرد ، (1998م).

9.3 : الاحتياجات المائية :

تم تقدير الاحتياجات المائية الأولية لمحصول الطماطم لمدينة صنعاء خلال الموسم الزراعي اعتمادا على الظروف المناخية ونوعية التربة الملائمة للمحصول إضافة إلى عوامل خاصة باستخدام برنامج الكمبيوتر (CROPWAT 4.3)، إضافة إلى التأكد من المحتوى الرطوبي عن طريق أخذ عينات من التربة قبل عملية الري لإعطاء الاحتياجات المائية الفعلية حسب المستوى المدروس 100٪ و 60٪.

10.3 : الاحتياجات السمادية :

لتقدير الاحتياجات السمادية لمحصول الطماطم خلال الموسم الزراعي تم عمل برنامج تسميدي يحدد عدد مرات إضافة السماد بحسب عدد الريات فكانت أربع إضافات وبكمية سماد 150كجم / هكتار وبحسب مراحل نمو النبات، وتم استخدام السماد الكيميائي المركب NPK بنسبة 20 - 20 - 20 القابل للذوبان في مياه الري 100٪ تجنباً لحدوث أي مشاكل في انسداد النقاطات، وذلك بعد اختباره والتأكد من عدم تكون رواسب أو رغوات تؤدي إلى انسداد النقاطات، وتم عمل الاختبار بتحضير زجاجة فارغة نظيفة ملئت بالماء من المصدر المستخدم للري ووضعت بها كمية صغيرة من السماد الكيميائي المركب NPK بحيث كان التركيز أكبر من التركيز المستعمل في الري وتركت لمدة 24 ساعة وتم بعد ذلك الملاحظة (عند حدوث ترسبات في قاع الزجاجة أو رغاوي على السطح دل ذلك على إمكانية حدوث الانسداد،(إسماعيل، 2002م)) ولأننا لم نُلاحظ في هذا الاختبار أي ترسبات أو رغاوي فضلنا استخدام هذا السماد وحقنه عبر شبكة الري بالتنقيط .

11.3 : التجربة الحقلية :

أجريت التجربة الحقلية علي ثلاث مراحل من مراحل النمو نبات الأربع وهي مرحلة بداية النمو للمحصول 20 يوماً ومرحلة تطور المحصول 30 يوماً ومرحلة ثبات النمو 30 يوماً مكرد ، (1998م) .

الضغط :

حيث تم في نهاية كل مرحلة تجربة وفي كل تجربة تم تثبيت الضغط عند 100 كيلو باسكال (واحد بار) باستخدام محبس للتحكم في الضغط الماء (Pressure Valve) ، في جميع خطوط

التجربة والتحقق منه بين الحين والآخر عن طريق مقياس ضغط الماء Pressure gauge وذلك عند بداية خطوط التنقيط .

التصريف : تم قياس التصريف الداخل إلى خطوط المنقطات باستخدام عداد قياس مياه، أما قياس التصريف الخارج من المنطقات فقد تم تجميعه في أوعية مدرجة 100مل خلال وحدة الزمن وتم ضبط زمن الإضافة باستخدام ساعة قياس الزمن(stop watch) واستخدامه في قياس EU،CV .

ولغرض حساب كفاءة الري تم قياس المحتوى الرطوبي للتربة قبل إجراء عملية الري وبعد مضي 24 ساعة من عملية الري في كل تجربة ولجميع المعاملات، باستخدام الطريقة الوزنية وذلك بأخذ عينات من التربة باستخدام البريمة ووزن العينات بميزان حساس ثم تجفيفها في فرن تحت درجة حرارة 105 ° ولمدة 24 ساعة ثم وزنها بعد التجفيف . ملحق (9) إلى ملحق (14) وتم تحديد قيمة المحتوى الرطوبي W بحساب وزن الماء الموجود في التربة ومقارنته بوزن الحبيبات الصلبة للتربة بواسطة المعادلة التالية وفقاً للقصبي عبد الفتاح ، (1999م).

$$W = \frac{W_2 - W_1}{W_3 - W_1} \times 100 \quad \text{.......} \quad \mathbf{(4.3)}$$

حيث أن :

W= قيمة المحتوى الرطوبي ٪.

W_1= وزن العلبة فارغة .

W_2 = وزن العلبة + وزن التربة الرطبة .

W_3 = وزن العلبة + وزن التربة الجافة .

وتم حساب كفاءة الإضافة بحسب المعادلة التالية وفقاً لحسن (1990م).

$$Ea = \frac{W_S}{W_f} \times 100 = \frac{\left[\frac{(W_A - W_P)}{100} \times \gamma_b \times D\right] \times 10}{W_f} \times 100 \quad \text{.......} \quad \mathbf{(5.3)}$$

حيث أن :

Ea = كفاءة الإضافة ٪.

W_S = كمية الماء المخزون في التربة ضمن منطقة جذور النبات.

W_A = المحتوى الرطوبي بعد الري ٪ .

W_P = المحتوى الرطوبي قبل الري ٪ .

γ_b = الكثافة الظاهرية النوعية للتربة. (حسبت بقسمة الكثافة الظاهرية للتربة على كثافة الماء).

D = عمق الجذور سم (10سم لمرحلة بداية النمو و30سم لمرحلة التطور و45 سم لمرحلة الثبات). إسماعيل (2002م).

W_f = عمق الماء المضاف مم.

كما حسبت كفاءة الخزن بواسطة المعادلة التالية وفقاً لإسماعيل (2002م).

$$Es = \frac{W_S}{Wn} \times 100 = \frac{(W_A - W_P)}{(Fc - W_P)} \times 100 \qquad (6.3)$$

حيث أن :

Es = كفاءة الخزن ٪.

W_n = كمية الماء التي تحتاجها المنطقة الجذرية خلال الرية الواحدة.

W_s = كما ذكرت سابقاً .

Fc = السعة الحقلية للتربة.

W_P = المحتوى الرطوبي قبل الري ٪ .

W_A = المحتوى الرطوبي بعد الري ٪.

تم تحديد عمق الري المضاف في كل رية بواسطة برنامج (CROPWAT 4.3) مع التحقق من رطوبة التربة وعدد الريات الواجب إضافتها للمحصول خلال الموسم ووجد ان انها عشر ريات يمكن أن تعطي الاحتياجات المائية للمحصول خلال الموسم فتم توزيعها حسب الملحق (15 و 16)، ثم حسبت كمية مياه الري المضافة بضرب عمق الري في المساحة المروية م^3 / هكتار ، وتم التحكم في كمية المياه المضافة في الرية الواحدة باستخدام المحبس وعداد المياه (مقياس تصرف الماء)،.

وقد تم جني محصول الطماطم عند النضج الفسيولوجي (ويستدل على الثمار الناضجة ببدء تحول اللون الأخضر إلي اللون الأصفر) للمحصول بعد 80 يوم من الزراعة وهي المرحلة الرابعة مرحلة الحصاد على 5 جنيات، حيث تم وزن المحصول لكل خط من خطوط التجربة بغرض تحديد كمية المحصول لكل مساحة محصودة ثم تم جمع إجمالي الخمس جنيات للخط والتعبير عنها بوحدة كجم/هكتار ملحق (17)، وحسب متوسط المكررات ولجميع المعاملات المدروسة .

ثم تم حساب كفاءة استخدام المياه بقسمة متوسط إنتاجية محصول الطماطم كجم / هكتار على كمية ماء الري المضافة م^3/هكتار .

المعادلة (7.3) (1996), Pene and Edi .

$$WUE = \frac{y}{Wa} \quad \text{...} \quad (7.3)$$

حيث أن :

WUE = كفاءة استخدام الماء (كجم / م^3) .

y = إنتاجية المحصول لمساحة محددة (كجم/ هكتار) .

Wa = كمية المياه المضافة في عملية الري للمساحة نفسها (م^3/ هكتار) .

تم تقدير كفاءة استخدام السماد وذلك بقسمة إنتاجية محصول الطماطم كجم / هكتار على كمية الأسمدة المضافة كجم / هكتار . وفقاً لـ(2003), Hebbar et al. من المعادلة (8.3)

$$FUE = \frac{y}{Fa} \quad \text{...} \quad (8.3)$$

حيث أن :

FUE = كفاءة استخدام الأسمدة (كجم / كجم) .

y = إنتاجية المحصول لمساحة محددة (كجم/ هكتار) .

Fa = كمية الأسمدة المضافة للمساحة نفسها (كجم/ هكتار) .

4 : النتائج والمناقشة :

1.4 : تأثير مستويات الري على الكفاءات المدروسة في مرحلة بداية نمو المحصول :

تشير نتائج الجدول (1.4) إلى أن مستويات الري المختلفة لها تأثير عالي المعنوية عند مستوى 0.01 على جميع الكفاءات المدروسة في مرحلة بداية النمو وهي كفاءة الإضافة وكفاءة الخزن ويؤكد ذلك الملحق (1) .

1.1.4 :أثر تغير مستوى الري على كفاءة الإضافة :

من الجدول (1.4) يتبين أن الري الناقص 60٪ حقق أعلى كفاءة للإضافة بمقدار 86.95٪ مقارنة بالري الكامل 100٪ والذي حقق كفاءة إضافة بمقدار 80.41٪ وبفروق عالية المعنوية ويعود ذلك أن كمية المياه المضافة بالري الناقص 60٪ لم يحدث لها فقد بالتسرب العميق مقارنة بالفقد الحادث مع المياه المضافة بالري الكامل 100٪ وهذا يتفق مع كلاً من العمود (1997م) و المجاهد (2006م) و Phene et al.,(1991) و Coelho, E. F., Or, D., (1999) و Mortonetal;(1998) و Jordanetal.,(2003) .

جدول (1.4) تأثير مستويات الري على الكفاءات المدروسة في مرحلة بداية نمو المحصول :

العوامل / الكفاءات المدروسة		كفاءة الإضافة %	كفاءة الخزن %
الري الكامل 100%	A_1	80.41 b	81.58 a
الري الناقص 60%	A_2	86.95 a	46.08 b

2.1.4 : أثر تغير مستوى الري على كفاءة الخزن :

من الجدول (1.4) يتبين أن الري الكامل 100٪ أعطى أعلى كفاءة خزن بمقدار 81.58٪ من الري الناقص 60٪ الذي أعطى أقل كفاءة خزن بمقدار 46.08٪ وبفارق عالي المعنوية ويرجع ذلك إلى أن المستويات المختلفة من الري تؤدي إلى اختلاف عمق الماء المخزون في منطقة الجذور بحيث لا تتجاوز السعة الحقلية لتربة الحقل، وهذا يتفق مع كلاً من Phene and Sander,(1976) و Nakayama and Bucks,(1986) و المجاهد (2006م) .

2.4 : تأثير طريقة إضافة السماد على الكفاءات المدروسة في مرحلة بداية نمو المحصول :

يتضح من الجدول (2.4) أن لطريقة إضافة السماد المركب NPK له تأثير عالي المعنوية عند مستوى 0.01 على الكفاءات المدروسة وهي كفاءة الإضافة وكفاءة الخزن كما يوضح ذلك الملحق (1) .

جدول (2.4) تأثير طريقة إضافة السماد على الكفاءات المدروسة في مرحلة بداية نمو المحصول :

الكفاءات المدروسة / العوامل	كفاءة الإضافة %	كفاءة الخزن %
الري التسميدي B1	84.56 a	64.95 a
طريقة إضافة السماد فوق سطح التربة مباشرة B2	82.81 b	62.71 b

1.2.4 : أثر طريقة إضافة السماد على كفاءة الإضافة :

من الجدول (2.4) يتضح أن كفاءة الإضافة كانت أعلى عن طريق الري التسميدي والتي بلغت 84.56٪ بينما كانت أقل بطريقة إضافة السماد فوق سطح التربة والتي بلغت 82.81٪ وبفرق عالي المعنوية عند مستوى 0.01، ويعود ذلك الإضافة الأسمدة الكيميائية القابلة للذوبان 100٪ مع ماء الري لتصل إلى منطقة المجموع الجذري للنبات تعمل على تحسين خواص الكيميائية التربة وزيادة قابليتها للاحتفاظ بالماء وتسهل من عملية امتصاص العناصر الغذائية من قبل النبات وهذا يتفق مع كلاً من : Phene and Howell, (1984) و Singandhupe et al.,(2003) و Bozkurt et al.,(2006).

2. 2.4 : أثر طريقة إضافة السماد على كفاءة الخزن :

يبين الجدول (2.4) أن كفاءة الخزن في معاملة الري التسميدي كانت أعلى والتي بلغت 64.95٪ بينما كانت كفاءة الخزن أقل في معاملة إضافة السماد فوق سطح التربة والتي بلغت 62.71٪ وبفرق عالي المعنوية عند مستوى 0.01، ويعود السبب إلى أن إضافة الأسمدة الكيميائية القابلة للذوبان 100٪ مع ماء الري تعمل على تحسين الخواص الكيميائية التربة وزيادة قابلية الاحتفاظ بالماء وهذا ينسجم مع كلاً من : Phene and Howell, (1984) و Singandhupe et al.,(2003) و Bozkurt et al.,(2006).

3.4 : تأثير موضع النقاط على الكفاءات المدروسة في مرحلة بداية نمو المحصول :

توضح بيانات الجدول (3.4) أن موضع النقاط المستخدم لم يكن له أي تأثيرات معنوية على الكفاءات المدروسة كفاءة الإضافة وكفاءة الخزن كما في الملحق (1).

1.3.4 : أثر موضع النقاط على كفاءة الإضافة :

أعطى كلاً من النقاط داخل الخطGR و النقاط على الخط PC فروق غير معنوية ، حيث أعطى النقاط داخل الخطGR كفاءة إضافة بلغت 83.70٪ و النقاط على الخط PC أعطى كفاءة إضافة بلغت 83.67٪ ويعود ذلك للموضعين المستخدمين من النقاطات معادلين للضغط و الاختلاف الموجود بينهما هو أن النقاط داخل الخطGR ذو موضع داخلي و النقاط على الخط PC ذو موضع خارجي وهذا يتفق مع كلاً من Bresler,(1978) و العمود، (1997م) وMohamed,(1999) و Assouline.,(2002)

2.3.4 : أثر موضع النقاط على كفاءة الخزن :

أعطى النقاط داخل الخط GR كفاءة خزن بلغت 63.88٪، في حين أعطى النقاط على الخط PC كفاءة خزن بلغت 63.78٪، وبفارق غير معنوي وقد يعزي ذلك الاختلاف الموجود بينهما في موضع النقاط.

جدول (3.4) تأثير موضع النقاط على الكفاءات المدروسة في مرحلة بداية نمو المحصول :

الكفاءات المدروسة / العوامل		كفاءة الإضافة %	كفاءة الخزن %
النقاط داخل الخط GR	C_1	83.70	63.88
النقاط على الخط PC	C_2	83.67	63.78

4.4 : تأثير التطبيق المشترك للعوامل على الكفاءات المدروسة في مرحلة بداية نمو المحصول :

تشير بيانات الجدول (4.4) أن التطبيق المشترك بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد المركب NPK (A×B) لها تأثير معنوي عند مستوى معنوية 0.05 في كلاً من كفاءة الإضافة وكفاءة الخزن أما بقية التطبيق المشترك بين مستويات الري وموضع تركيب النقاط على الخط (A×C) وكذالك طريقة إضافة السماد المركب NPK وموضع تركيب النقاط على الخط (B×C) والتطبيق المشترك الثلاثي بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد

المركب NPK وموضع تركيب النقاط على الخط (A×B×C) لم يكن لها أي تأثيرات معنوي، الملحق (1).

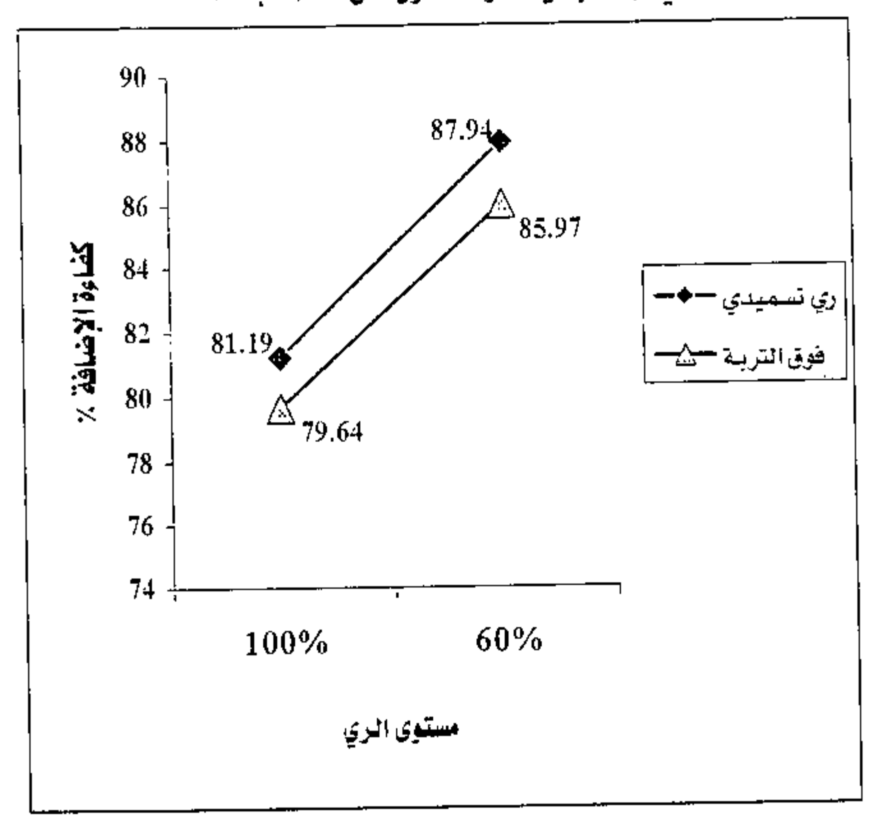
جدول (4.4) تأثير التطبيق المشترك للعوامل على الكفاءات المدروسة في مرحلة بداية نمو المحصول :

التطبيق المشترك														
العوامل	A*B			A*C			B*C		A*B*C					
الكفاءات		A_1	A_2		A_1	A_2	B_1	B_2	A_1			A_2		
كفاءة الإضافة	B_1	81.19c	87.94a	C_1	80.38	87.02	84.64	82.76	B_1	C_1	81.22	B_1	C_1	88.06
										C_2	81.15		C_2	87.82
	B_2	79.64d	85.97b	C_2	80.45	86.88	84.48	82.85	B_2	C_1	79.54	B_2	C_1	85.99
										C_2	79.75		C_2	85.95
كفاءة الخزن	B_1	82.90a	47.01c	C_1	81.62	46.14	64.96	62.80	B_1	C_1	82.90	B_1	C_1	47.02
										C_2	82.89		C_2	47.00
	B_2	80.26b	45.15d	C_2	81.54	46.02	64.94	62.62	B_2	C_1	80.33	B_2	C_1	45.26
										C_2	80.19		C_2	45.05

1.4.4 : أثر التطبيق المشترك على كفاءة الإضافة :

من الملاحظ أن كفاءة الإضافة تتأثر معنوياً عند مستوى معنوية 0.05 في التطبيق المشترك بين مستويات الري وطرق إضافة السماد (A×B) كما هو مبين في الشكل (1) حيث حقق الري الناقص 60٪ والري التسميدي أعلى كفاءة إضافة بلغت 87.94٪ مقارنة بالري الكامل 100٪ مع طريقة إضافة السماد فوق سطح التربة والذي أعطت أقل كفاءة إضافة والتي بلغت 79.64٪، أما بالنسبة لتطبيق المشترك لمستويات الري و موضع تركيب النقاط (A×C) لم تتأثر كفاءة الإضافة معنوياً حيث أعطت أعلى كفاءة للإضافة عند الري الناقص 60٪ مع النقاط داخل الخط والتي بلغت 87.02٪ مقارنة مع الري الكامل 100٪ النقاط داخل الخط التي أعطت كفاءة إضافة أقل والتي بلغت 80.38٪ ، أما بالنسبة الطريقة إضافة السماد وموضع تركيب النقاط (B×C)فقد حقق الري التسميدي و النقاط داخل الخط أعلي كفاء إضافة بلغت 84.64٪ مقارنة مع طريقة إضافة السماد فوق التربة و النقاط داخل الخط التي حققت أقل كفاءة إضافة بلغت 82.76٪ ، وأما بالنسبة لتطبيق المشترك الثلاثي بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد وموضع تركيب النقاط (A×B×C) لم تتأثر كفاءة الإضافة معنويا حيث أعطى الري الناقص مع الري التسميدي والنقاط داخل الخط أعلى كفاءة إضافة والتي بلغت 88.06٪ مقارنة مع الري الكامل وطريقة إضافة السماد فوق سطح التربة والنقاط داخل الخط والتي أعطت كفاءة إضافة بلغت 79.54٪ .

شكل (1) أثر التطبيق المشترك بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد في مرحلة بداية نمو المحصول على كفاءة الإضافة :



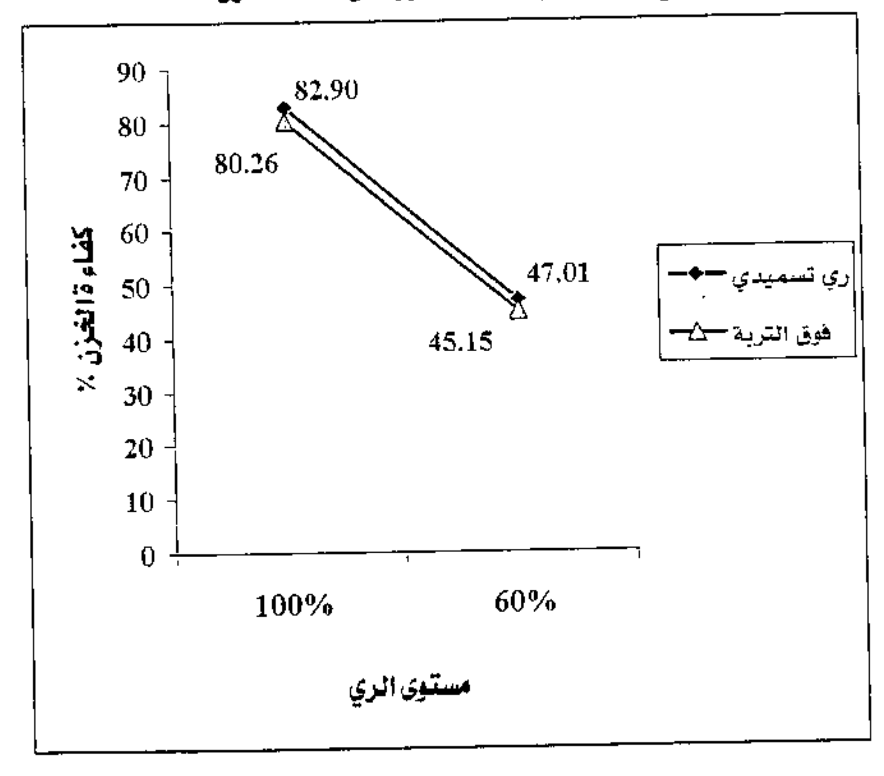
2.4.4 : أثر التطبيق المشترك على كفاءة الخزن :

من الملاحظ أن كفاءة الخزن تتأثر معنوياً عند مستوى 0.05 في التطبيق المشترك بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد(A×B) كما هو مبين في الشكل (2) حيث حقق الري الكامل 100٪ مع الري التسميدي أعلى كفاءة خزن بمقدار 82.90٪ مقارنة بالري الناقص 60٪ مع طريقة إضافة السماد فوق سطح التربة والتي حقق أقل كفاءة خزن بمقدار 45.15 ٪

أما بالنسبة لتطبيق المشترك بين مستويات الري و موضع تركيب النقاط (A×C) لم تتأثر كفاءة الخزن معنوياً حيث أعطى الري الكامل 100 ٪مع النقاط داخل الخط أعلى كفاءة خزن بلغت 81.62٪مقارنة بالري الناقص 60 ٪ و النقاط على الخط الذي أعطى كفاءة خزن بلغت 46.02 ٪ ، وكذلك بالنسبة لتطبيق المشترك بين طريقة إضافة السماد وموضع تركيب النقاط (B×C) لم تتأثر معنوياً حيث أعطى الري التسميدي مع النقاط داخل الخط أعلى كفاءة خزن والتي بلغت 64.96 ٪ مقارنة بطريقة إضافة السماد فوق سطح التربة و النقاط على الخط والتي أعطت أقل كفاءة خزن بلغت 62.62 ٪ ، أما بالنسبة للتطبيق المشترك الثلاثي بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد وموضع تركيب النقاط (A×B×C)لم تتأثر معنوياً حيث حقق الري الكامل 100 ٪ مع الري التسميدي و النقاط

داخل الخط أعلى كفاءة خزن بلغت 82.90 ٪ مقارنة بالري الناقص وطريقة إضافة السماد فوق سطح التربة والنقاط على الخط الذي حقق أقل كفاءة خزن بلغت 45.05 ٪ .

شكل (2) أثر التطبيق المشترك بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد في مرحلة بداية نمو المحصول على كفاءة الخزن :



5.4 : تأثير مستويات الري على الكفاءات المدروسة في مرحلة تطور النمو :

تشير النتائج في الجدول (5.4) إلى أن مستويات الري المختلفة لها تأثير عالي المعنوية عند مستوى 0.01 لجميع الكفاءات المدروسة في مرحلة تطور النمو كما يوضحه الملحق(2) .

1.5.4 : أثر تغير مستوى الري على كفاءة الإضافة :

يتبين من الجدول (5.4) أن الري الناقص 60٪ حقق أعلى كفاءة إضافة بلغت 85.36٪ مقارنة بالري الكامل 100٪ والذي حقق كفاءة إضافة بلغت 80.62٪، ويعزى السبب إلى الاختلاف في أن كمية المياه المضافة للمستوى الأقل لم يحدث لها فقد بالتسرب العميق مقارنة بالفقد الحادث مع المياه المضافة للمستوى الأعلى وهذا ينسجم مع كلاً من Phene et al.,(1991) و العمود، (1997م) و Coelho, E. F., Or, D., (1999) و Morton et al.,(1998) و Jordan et al.,(2003) و المجاهد، (2006م).

جدول (5.4) تأثير مستويات الري على الكفاءات المدروسة في مرحلة تطور النمو :

الكفاءات المدروسة / العوامل		كفاءة الإضافة %	كفاءة الخزن %
الري الكامل 100%	A_1	80.62 b	77.21 a
الري الناقص 60%	A_2	85.36 a	41.33 b

2.5.4 : أثر تغير مستوى الري على كفاءة الخزن :

من الجدول (5.4) يتبين أن الري الكامل 100٪ أعطى كفاءة خزن أعلى بمقدار 77.21٪ من الري الناقص 60٪ الذي أعطى كفاءة خزن أقل بمقدار 41.33٪، وبفرق عالي المعنوية ويعزي ذلك إلى أن المستويات المختلفة من الري تؤدي إلى اختلاف عمق الماء المخزون في منطقة الجذور بحيث لم تتجاوز السعة الحقلية لتربة الحقل، وهذا يتفق مع كلاً من Phene and Sander,(1976) وNakayama and Bucks,(1986) و المجاهد، (2006م)

6.4 : تأثير طريقة إضافة السماد على الكفاءات المدروسة في مرحلة تطور النمو :

توضح بيانات الجدول (6.4) أن لطريقة إضافة السماد المركب NPK تأثير عالي المعنوية عند مستوى 0.01 على كفاءة الخزن وعند مستوى معنوية 0.05 على كفاءة الإضافة كما يوضحه الملحق (2).

جدول (6.4) تأثير طريقة إضافة السماد على الكفاءات المدروسة في مرحلة تطور النمو :

الكفاءات المدروسة / العوامل		كفاءة الإضافة %	كفاءة الخزن %
الري التسميدي	B_1	83.15 a	60.42 a
طريقة الإضافة فوق سطح التربة	B_2	82.83 b	58.12 b

1.6.4 : أثر طريقة إضافة السماد على كفاءة الإضافة :

يتضح من الجدول (6.4) أن كفاءة الإضافة كانت أعلى باستخدام طريقة الري التسميدي والتي بلغت 83.15٪، بينما كانت أقل عند طريقة إضافة السماد المركب NPK فوق سطح التربة مباشرة والتي بلغت 82.83٪، وبفرق معنوي ويعود ذلك الإضافة الأسمدة الكيميائية القابلة للذوبان 100٪ مع ماء الري لتصل إلى منطقة المجموع الجذري للنبات تعمل على تحسين الخواص الكيميائية التربة وزيادة قابليتها للاحتفاظ بالماء وتسهل من عملية امتصاص العناصر الغذائية من قبل النبات وهذا يتفق مع كلاً من Phene and Howell, (1984) و Singandhupe et al.,(2003) و Bozkurt et al.,(2006) .

2.6.4 : أثر طريقة إضافة السماد على كفاءة الخزن :

يبين الجدول (6.4) أن كفاءة الخزن بطريقة الري التسميدي كانت أعلى والتي بلغت 60.42٪ بينما كانت كفاءة الخزن أقل عند طريقة إضافة السماد المركب NPK فوق سطح التربة والتي بلغت 58.12٪، وبفرق عالي المعنوية ويعزي السبب إلى أن إضافة الأسمدة الكيميائية القابلة للذوبان 100٪ مع ماء الري تعمل على تحسين الخواص الكيميائية التربة وزيادة قابلية الاحتفاظ بالماء وهذا ينسجم مع كلاً من (1984) Phene and Howell, و Singandhupe et al.,(2003) و Bozkurt et al.,(2006) .

7.4 : تأثير موضع النقاط على الكفاءات المدروسة في مرحلة تطور النمو :

تشير بيانات الجدول (7.4) أن موضع تركيب النقاط المستخدم لم يكن له أي تاثيرات معنوية على الكفاءات المدروسة كفاءة وهي الإضافة وكفاءة الخزن ، الملحق (2).

1.7.4 : أثر موضع النقاط على كفاءة الإضافة :

من جدول (7.4) نجد أن النقاط داخل الخط GR أعطى كفاءة إضافة بلغت 83.01٪، في حين أعطى النقاط على الخط PC كفاءة إضافة بلغت 82.97٪، وبفارق غير معنوي، ويعود ذلك الاختلاف بينهما إلي موضع النقاط حيث أن النقاط داخل الخط والنقاط على الخط وهذا يتفق مع كلاً من Bresler,(1978) و العمود، (1997م) و Mohamed,(1999) وAssouline.,(2002)

2.7.4 : أثر موضع النقاط على كفاءة الخزن :

وجد من جدول (7.4) أن النقاط داخل الخطGR أعطى كفاءة خزن بلغت 59.34٪، في حين أعطى النقاط على الخط PC كفاءة خزن أقل بلغت 59.20٪، وبفرق غير معنوي.

جدول (7.4) تأثير موضع النقاط على الكفاءات المدروسة في مرحلة تطور النمو :

الكفاءات المدروسة / العوامل			كفاءة الإضافة %	كفاءة الخزن %
النقاط داخل الخط	GR	C_1	83.01	59.34
النقاط علي الخط	PC	C_2	82.97	59.20

8.4 : تأثير التطبيق المشترك للعوامل على الكفاءات المدروسة في مرحلة تطور النمو :

تبين النتائج في الجدول (8.4) إلى أن التطبيق المشترك بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد المركب NPK (A×B) لها تأثير عالي المعنوية في كفاءة الخزن أما بقية التطبيق المشترك بين مستويات الري وموضع تركيب النقاط(A×C) وكذلك بين طريقة إضافة السماد المركب NPK موضع تركيب النقاط (B×C) وبين التطبيق المشترك الثلاثية لمستويات الري وطريقة إضافة السماد المركب NPK وموضع تركيب النقاط (A×B×C) لم يكن لها أي تأثيرات معنوية كما يوضحه الملحق (2) .

جدول (8.4) تأثير التطبيق المشترك للعوامل على الكفاءات المدروسة في مرحلة تطور النمو :

العوامل	التطبيق المشترك												
	A*B			A*C			B*C		A*B*C				
الكفاءات		A_1	A_2		A_1	A_2	B_1	B_2	A_1			A_2	
كفاءة الإضافة	B_1	80.80	85.50	C_1	80.62	85.40	83.20	82.82	B_1	C1	80.86	B_1	C_1 85.55
										C2	80.74		C_2 85.46
	B_2	80.44	85.22	C_2	80.62	85.31	83.10	82.83	B_2	C1	80.38	B_2	C_1 85.26
										C2	80.49		C_2 85.17
كفاءة الخزن	B_1	78.62a	42.22c	C_1	77.27	41.42	60.45	58.23	B_1	C1	78.61	B_1	C_1 42.30
										C2	78.64		C_2 42.14
	B_2	75.81b	40.44d	C_2	77.16	41.24	60.39	58.02	B_2	C1	75.93	B_2	C_1 40.54
										C2	75.69		C_2 40.35

1.8.4 : أثر التطبيق المشترك على كفاءة الإضافة :

تشير النتائج بالجدول (8.4) أن كفاءة الإضافة لم تتأثر معنوياً في التطبيق المشترك لمستويات الري وطريقة إضافة السماد (A×B) حيث حقق الري الناقص 60٪ مع الري التسميدي أعلى كفاءة إضافة (85.50٪) في حين حقق الري الكامل 100٪ مع إضافة السماد فوق سطح التربة أقل كفاءة إضافة بلغت (80.44٪).

أما بالنسبة لمستويات الري وموضع تركيب النقاط (A×C) فلم تتأثر كفاءة الإضافة معنوياً حيث أعطت أعلى كفاءة إضافة عند الري الناقص 60٪مع النقاط داخل الخط بلغت 85.40٪ في حين أعطي الري الكامل 100٪ مع النقاط على الخط أقل كفاءة إضافة بلغت 80.62٪ .

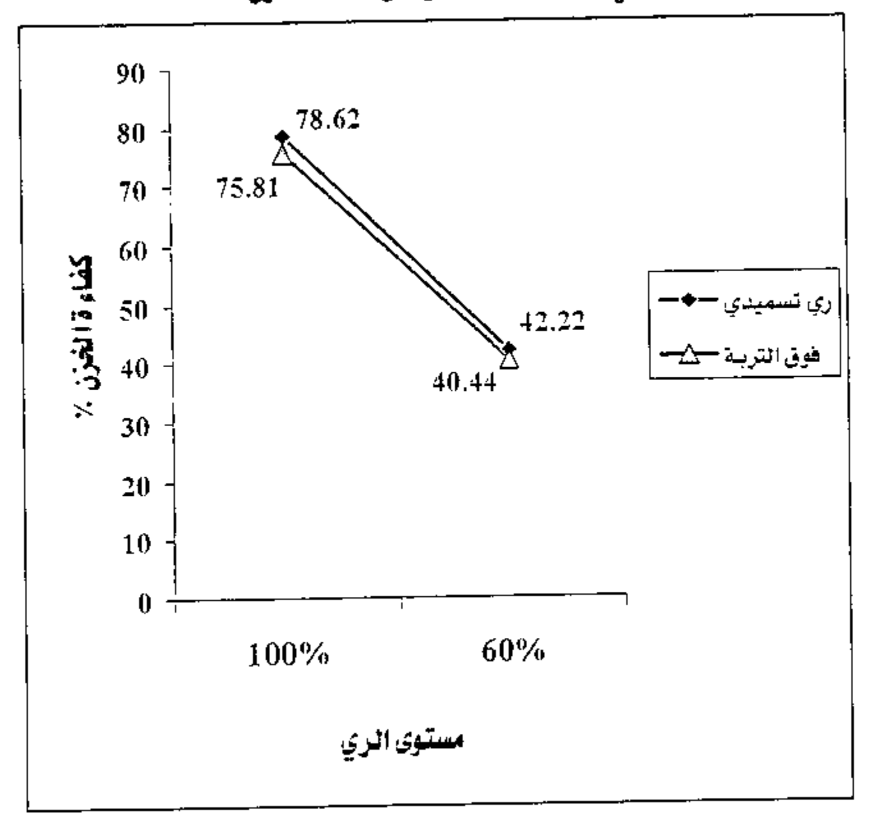
وكذلك بالنسبة الطريقة إضافة السماد وموضع تركيب النقاط (B×C) فقد حقق الري التسميدي و النقاط داخل الخط أعلى كفاءة إضافة والتي بمقدار 83.20٪ في حين حققت طريقة إضافة السماد مع النقاط داخل الخط أقل كفاءة إضافة والتي بلغت 82.82٪.

أما بالنسبة لتطبيق المشترك الثلاثية بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد وموضع تركيب النقاط (A×B×C) لم تتأثر معنوياً حيث سجل الري الناقص 60٪ مع الري التسميدي و النقاط داخل الخط أعلى كفاءة إضافة بمقدار 85.55٪ في حين سجل الري الكامل 100٪ مع طريقة إضافة السماد فوق سطح التربة و النقاط على الخط أقل كفاءة إضافة بمقدار 80.38٪ .

2.8.4 : أثر التطبيق المشترك على كفاءة الخزن :

من الملاحظ أن كفاءة الخزن تأثرت معنوياً عند مستوى عالي المعنوية 0.01 في التطبيق المشترك بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد(A×B) كما هو مبين في الشكل (3) حيث حقق الري الكامل 100٪ والري التسميدي أعلى كفاءة خزن بمقدار 78.62٪ بفرق عالي المعنوية في حين حقق لري الناقص 60٪ وطريقة إضافة السماد فوق سطح التربة اقل كفاءة خزن بمقدار 40.44 ٪.

شكل (3) أثر التطبيق المشترك بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد في مرحلة تطور النمو على كفاءة الخزن :



أما بالنسبة لتطبيق المشترك بين مستويات الري وموضع تركيب النقاط (A×C) اتضح من و الجدول (8.4) أن الري الكامل 100٪ مع النقاط داخل الخط سجل أعلى كفاءة خزن بمقدار 77.27٪ وبفرق غير معنوي مقارنة بالري الناقص 60٪ و النقاط على الخط الذي سجل أقل كفاءة خزن بمقدار 41.24٪ ، وكذلك التطبيق المشترك بين طريقة إضافة السماد وموضع تركيب النقاط (B×C) فقد حقق الري التسميدي مع النقاط داخل الخط أعلى كفاءة خزن والتي بلغت 60.45٪ في حين حققت معاملة إضافة السماد فوق سطح التربة مع النقاط على الخط أقل كفاءة خزن بلغت 58.02٪.

أما التطبيق المشترك الثلاثي بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد وموضع تركيب النقاط (A×B×C) فقد سجل الري الكامل 100٪ مع الري التسميدي و النقاط على الخط أعلى كفاءة خزن بمقدار 78.64٪ وبفرق غير معنوي في حين سجل الري الناقص مع إضافة السماد فوق سطح التربة و النقاط على الخط اقل كفاءة خزن بمقدار 40.35٪.

9.4 : تأثير مستويات الري على الكفاءات المدروسة في نهاية مرحلة ثبات النمو:

تشير نتائج الجدول (9.4) أن مستويات الري المختلفة لها تأثير عالي المعنوية عند مستوى 0.01 على جميع الكفاءات المدروسة في نهاية مرحلة ثبات النمو وهي كفاءة الإضافة وكفاءة الخزن كما يوضحه الملحق (3) .

1.9.4 : أثر تغير مستوى الري على كفاءة الإضافة :

يتبين من الجدول (9.4) أن الري الناقص 60٪ حقق أعلى كفاءة إضافة بمقدار 87.38٪ مقارنة بالري الكامل 100٪ والذي حقق كفاءة إضافة بمقدار 80.01٪، وبفرق عالي المعنوية ويرجع ذلك للفقد الحادث نتيجة التسرب العميق لكمية المياه المضافة للمستوى الأعلى مقارنة بعدم حدوث ذلك مع كمية المياه المضافة للمستوى الأقل وهذا ينسجم مع كلاً من Coelho, E. F., Or, و Morton et al;(1998) و(1997م) والعمود، Phene et al.,(1991)، D., (1999) وJordan et al.,(2003) و المجاهد، (2006).

جدول (9.4) تأثير مستويات الري على الكفاءات المدروسة في نهاية مرحلة ثبات النمو:

كفاءة الخزن %	كفاءة الإضافة %		الكفاءات المدروسة / العوامل
62.38a	80.01 b	A_1	الري الكامل 100%
38.36 b	87.38 a	A_2	الري الناقص 60%

2.9.4 : أثر تغير مستوى الري على كفاءة الخزن :

يتضح من الجدول (9.4) أن الري الكامل 100٪ أعطى أعلى كفاءة خزن بلغت 62.38٪ من الري الناقص 60٪ الذي أعطى أقل كفاءة خزن بلغت 38.36٪، وبفرق عالي المعنوية ويرجع ذلك إلى أن المستويات المختلفة من الري تؤدي إلى اختلاف عمق الماء المخزون في منطقة الجذور ولم تتجاوز السعة الحقلية لتربة الحقل، وهذا يتفق مع كلاً من Phene and Sander,(1976) و Nakayama and Bucks,(1986) و المجاهد، (2006م)

10.4 : تأثير طريقة إضافة السماد NPK على الكفاءات المدروسة في نهاية مرحلة ثبات النمو:

تشير بيانات الجدول (10.4) أن لطرق إضافة السماد المركب NPK تأثير عالي المعنوية عند مستوى 0.01 على الكفاءات المدروسة كما يوضحه الملحق (3).

جدول (10.4) تأثير طريقة إضافة السماد NPK على الكفاءات المدروسة في نهاية مرحلة ثبات النمو :

العوامل / الكفاءات المدروسة	كفاءة الإضافة %	كفاءة الخزن %
الري التسميدي B_1	84.16 a	51.25 a
طريقة الإضافة فوق سطح التربة B2	83.22 b	49.49 b

1.10.4 : أثر طريقة إضافة السماد على كفاءة الإضافة :

من الجدول (10.4) يتضح أن كفاءة الإضافة كانت أعلى بالري التسميدي بالمركب NPK والتي بلغت 84.16٪ ، بينما كانت أقل عند إضافة السماد المركب NPK فوق سطح التربة والتي بلغت 83.22٪ وبفرق عالي المعنوية ويرجع ذلك الإضافة الأسمدة الكيميائية القابلة للذوبان 100٪ مع ماء الري لتصل إلى منطقة المجموع الجذري للنبات تعمل على تحسين الخواص الكيميائية التربة وزيادة قابليتها للاحتفاظ بالماء وتسهل من عملية امتصاص العناصر الغذائية من قبل النبات .

2.10.4 : أثر طريقة إضافة السماد على كفاءة الخزن :

يبين الجدول (10.4) أن كفاءة الخزن عن طريقة الري التسميدي بالمركب NPK كانت أعلى بمقدار 51.25٪ بينما كانت كفاءة الخزن أقل عن طريقة إضافة السماد المركب NPK فوق سطح التربة بمقدار 49.49٪ وبفرق عالي المعنوية ويرجع ذلك الإضافة الأسمدة

الكيميائية القابلة للذوبان 100٪ مع ماء الري تعمل على تحسين الخواص الكيميائية التربة وزيادة قابلية الاحتفاظ بالماء .

11.4 : تأثير موضع النقاط على الكفاءات في نهاية مرحلة ثبات النمو :

تشير نتائج الجدول (11.4) أن موضع تركيب النقاط المستخدمة لم يكن لها أي تأثيرات معنوية على الكفاءات المدروسة وهي كفاءة الإضافة وكفاءة الخزن كما في الملحق (3).

جدول (11.4) تأثير موضع النقاط على الكفاءات المدروسة في نهاية مرحلة ثبات النمو :

العوامل / الكفاءات المدروسة		كفاءة الإضافة %	كفاءة الخزن %
النقاط داخل الخط	C_1	83.80	50.44
النقاط على الخط	C_2	83.59	50.30

1.11.4 : أثر موضع النقاط على كفاءة الإضافة :

أعطى النقاط داخل الخط أعلي كفاءة إضافة بمقدار 83.80٪ وبفروق غير معنوية عن النقاط على الخط الذي أعطي أقل كفاءة إضافة بلغت 83.59٪ ، ويرجع ذلك النوع النقاطين المستخدمين معادلة للضغط و الاختلاف الموجود بينهما هو أن النقاط داخل الخط و النقاط على الخط .

2.11.4 : أثر موضع النقاط على كفاءة الخزن :

حقق النقاط داخل الخط أعلي كفاءة خزن بلغت 50.44٪ و بفرق غير معنويٍ مع النقاط على الخط الذي حقق أقل كفاءة خزن بلغت 50.30٪ .

12.4 : تأثير التطبيق المشترك للعوامل على الكفاءات المدروسة في نهاية مرحلة ثبات النمو :

تشير بيانات الجدول (12.4) أن التطبيق المشترك لمستويات الري مع طرق إضافة السماد المركب NPK (A×B) لها تأثير عالي المعنوية عند مستوى 0.01 في كفاءة الخزن أما بقية التطبيقات المشتركة بين مستويات الري مع موضع تركيب النقاط (A×C) وكذلك طريقة إضافة السماد المركب NPK مع موضع تركيب النقاط (B×C) و التطبيق المشترك الثلاثي بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد المركب NPK وموضع تركيب النقاط (A×B×C) لم يكن لها أي تأثيرات معنوية كما يوضحه الملحق (3).

جدول (12.4) تأثير التطبيق المشترك للعوامل على الكفاءات المدروسة في نهاية مرحلة ثبات النمو :

العوامل	التطبيق المشترك													
	A*B			A*C			B*C		A*B*C					
الصفات		A_1	A_2		A_1	A_2	B_1	B_2	A_1			A_2		
كفاءة إضافة	B_1	80.48	87.85	C_1	80.13	87.46	84.16	83.44	B_1	C_1	80.46	B_1	C_1	87.85
										C_2	80.49		C_2	87.85
	B_2	79.54	86.91	C_2	79.88	87.30	84.17	83.01	B_2	C_1	79.80	B_2	C_1	87.07
										C_2	79.27		C_2	86.75
كفاءة خزن	B_1	63.87a	38.63c	C_1	62.28	38.44	51.29	49.60	B_1	C_1	63.90	B_1	C_1	38.67
										C_2	63.83		C_2	38.58
	B_2	60.88b	38.10d	C_2	62.31	38.29	51.21	49.39	B_2	C_1	60.99	B_2	C_1	38.21
										C_2	60.78		C_2	37.99

1.12.4 : أثر التطبيق المشترك على كفاءة الإضافة :

من الجدول (12.4) أن التطبيق المشترك بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد (A×B) لم تؤثر معنوياً على كفاءة الإضافة حيث أعطى الري الناقص 60٪ مع الري التسميدي أعلى كفاءة إضافة بلغت 87.85٪ بفروق غير معنوية مع الري الكامل 100٪ وطريقة إضافة السماد فوق سطح التربة أقل كفاءة إضافة بلغت 79.54٪.

أما بالنسبة التطبيق المشترك بين مستويات الري وموضع تركيب النقاط لم تتأثر معنوياً (A×C) فقد حقق الري الناقص 60٪ مع النقاط داخل الخط أعلى كفاءة إضافة بمقدار 87.46٪ في حين حقق الري الكامل 100٪ و النقاط على الخط أقل كفاءة إضافة بمقدار 79.88٪ وبفروق غير معنوية .

في حين أن التطبيق المشترك لطريقة إضافة السماد مع موضع تركيب النقاط (B×C) حيث سجل الري التسميدي مع النقاط على الخط أعلى كفاءة إضافة بلغت 84.17٪ بفروق غير معنوية مقارنة بطريقة إضافة السماد فوق سطح التربة مع النقاط على الخط والتي سجلت أقل كفاءة إضافة بلغت 83.01٪ .

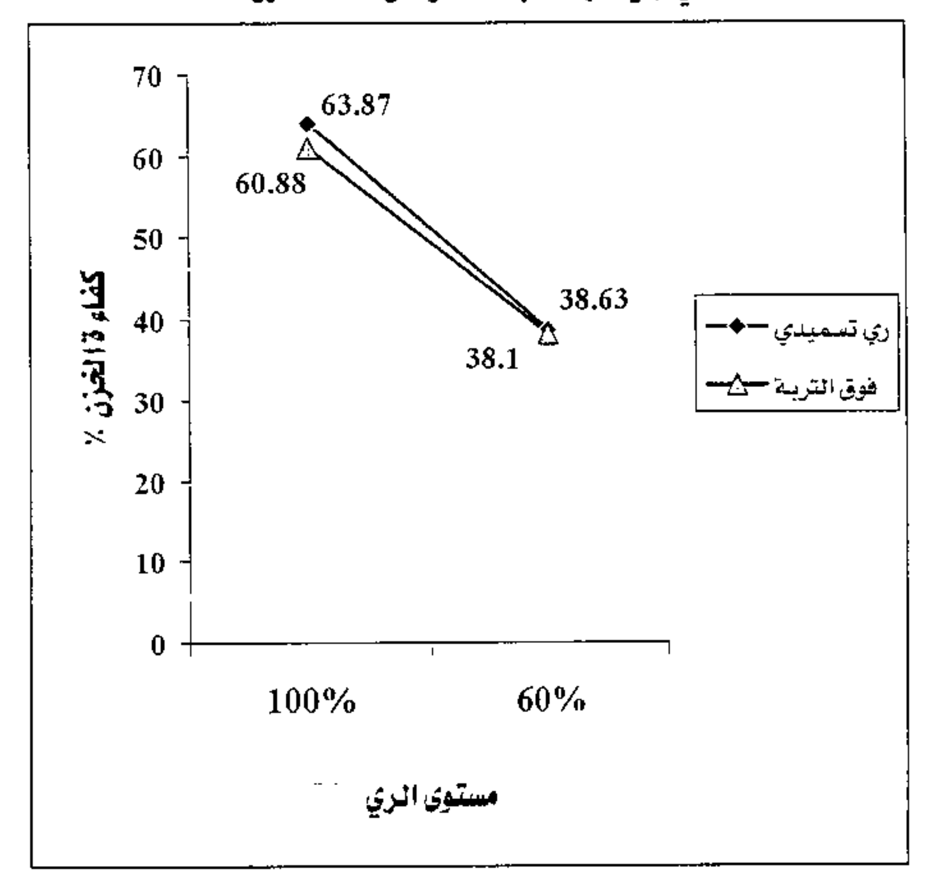
أما التطبيق المشترك الثلاثي بين مستويات الري وطريقة السماد وموضع تركيب النقاط (A×B×C) فقد أعطى الري الناقص 60٪ مع الري التسميدي و النقاط داخل الخط أعلى كفاءة إضافة بلغت 87.85٪ وبفروق غير معنوية مع الري الكامل 100٪ مع طريقة إضافة السماد فوق سطح التربة و النقاط على الخط التي أعطت أقل كفاءة إضافة بلغت 79.27٪.

2.12.4 : أثر التطبيق المشترك على كفاءة الخزن :

يبين الشكل (4) تأثير التطبيق المشترك عند مستوي معنوية 0.01 في التطبيق المشترك بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد(A×B) حيث أعطى الري الكامل 100٪ مع الري التسميدي أعلى كفاءة خزن بلغت 63.87٪ وبفرق عالي المعنوية مع الري الناقص 60٪ وطريقة إضافة السماد فوق سطح التربة الذي أعطى كفاءة خزن بلغت 38.10٪ .

شكل (4) أثر التطبيق المشترك بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد

في نهاية مرحلة ثبات النمو على كفاءة الخزن :



كما يوضح الجدول (12.4) أن التطبيق المشترك لمستويات الري مع موضع تركيب النقاط (A×C) كان غير معنوي؛ فقد حقق الري الكامل 100٪ مع النقاط على الخط أعلى كفاءة خزن بلغت 62.31٪ مقارنة بالري الناقص 60٪ مع النقاط على الخط والذي حقق أقل كفاءة خزن بلغت 38.29٪ وبفروق غير معنوية.

وكذلك التطبيق المشترك بين طريقة إضافة السماد مع موضع تركيب النقاط (B×C) حيث أعطى فيها الري التسميدي مع النقاط داخل الخط أعلى كفاءة خزن بمقدار 51.29٪ وبفروق غير معنوية مقارنة بطريقة إضافة السماد فوق سطح التربة مع النقاط على الخط والتي أعطت أقل كفاءة خزن بمقدار 49.39٪.

أما التطبيق المشترك الثلاثي بين مستويات الري وطريقة السماد وموضع تركيب النقاط (A×B×C) فقد سجل الري الكامل 100٪ مع الري التسميدي و النقاط داخل الخط أعلى كفاءة خزن بلغت 63.90٪ وبفروق غير معنوية مع الري الناقص 60٪ وطريقة إضافة السماد فوق سطح التربة و النقاط على الخط التي أعطت أقل كفاءة خزن بلغت 37.99٪.

13.4 : المعادلات التنبؤية في نهاية مرحلة ثبات النمو:

من خلال الجدول (13.4) نستنتج أن المعادلات التنبؤية للكفاءات بدلالة العوامل الداخلة في التجربة في نهاية مرحلة ثبات النمو كما يلي:

1.13.4 : أثر العوامل الداخلة في الدراسة على كفاءة الإضافة :

يلاحظ من الجدول (13.4) أن دقة معادلة التنبؤ بكفاءة الإضافة هي 0.9762 عند الاعتماد على مستويات الري وأصبحت دقة المعادلة 0.0159 عند إدخال عامل طريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ في الماء، وعند إدخال عامل موضع النقاط وأصبحت دقة المعادلة 0.9928 وعدم وجود أي معنوية لهذا العامل، وبذلك توضح المعادلة (1.4) بأن أي تغيير في مستويات الري من A_1 إلى A_2 عند انخفاض مستوى الري بمقدار 1٪ يؤدي إلى ارتفاع كفاءة الإضافة بمقدار 7.37٪، وعند استخدام طريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ من B_1 إلى B_2 يؤدي إلى انخفاض كفاءة الإضافة بمقدار 0.94٪.

$$EA=74.35 + 7.37A - 0.94B - 0.20C \quad\text{.................................}\quad (1.4)$$

جدول (13.4) معادلة الانحدار للكفاءات المدروسة بدلالة العوامل الداخلة في الدراسة في نهاية مرحلة ثبات النمو:

الصفة	معادلة الانحدار	الرمز	الوحدة	المعنوية	R^2
كفاءة الإضافة	EA = 74.35 + 7.37A - 0.94B - 0.20C	EA	%	-	0.9928
		A	%	0.0001	0.9762
		B	-	0.0001	0.0159
		C	-	0.1618	0.0008
كفاءة الخزن	ES = 89.24 - 24.01A - 1.75B - 0.14C	ES	%	-	0.9967
		A	%	0.0001	0.9914
		B	-	0.0001	0.0053
		C	-	0.6429	0.0000

كما يبين الجدول (14.4) وجود علاقة ارتباط عكسية عند مستوى عالي المعنوية 0.01 بين كفاءة الإضافة ومستويات الري وكان معامل الارتباط 0.98 - في حين كانت علاقة الارتباط عكسية غير معنوية بين كفاءة الإضافة وطريقة إضافة السماد المركب NPK القابل

للذوبان 100٪ حيث كان معامل الارتباط 0.126 - ومن الجدول يتبين وجود ارتباط عكسي بين كفاءة الإضافة وموضع النقاط 0.02 -.

جدول (14.4) علاقة الارتباط في نهاية مرحلة ثبات النمو :

الصفة	مستويات الري	طريقة إضافة السماد	موضع النقاط
مستويات الري	1		
طريقة إضافة السماد	0	1	
موضع النقاط	0	0	1
كفاءة الإضافة	- 0.98**	- 0.126	- 0.02
كفاءة الخزن	0.99**	- 0.07	- 0.00

** معنوية عند 0.01

* معنوية عند 0.05

2.13.4 : أثر العوامل الداخلة في الدراسة على كفاءة الخزن :

كما يبين الجدول (13.4) بأن دقة معادلة التنبؤ بكفاءة الخزن هي 0.9914 عند الاعتماد على مستويات الري وأصبحت دقة المعادلة 0.9967 عند إدخال عامل طريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ في الماء، وعند إدخال عامل موضع النقاط لم تتأثر دقة المعادلة نتيجة لعدم وجود أي معنوية لهذا العامل، وبذلك توضح المعادلة (2.4) بأن أي تغيير في مستويات الري من A_1 إلى A_2 عند انخفاض مستوى الري بمقدار 1٪ يؤدي إلى انخفاض كفاءة الخزن بمقدار 24.01٪، وعند استخدام طريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ من B_1 إلى B_2 يؤدي إلى انخفاض كفاءة الخزن بمقدار 1.75٪ .

$$ES = 89.24 - 24.01A - 1.75B - 0.14C \qquad (2.4)$$

يتضح من الجدول (14.4) وجود علاقة ارتباط طردية عند مستوى عالي المعنوية 0.01 بين كفاءة الخزن ومستويات الري وكان معامل الارتباط 0.99 في حين كانت علاقة الارتباط عكسية غير معنوية بين كفاءة الخزن وطريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ حيث كان معامل الارتباط 0.07 - ومن الجدول يتبين عدم وجود أي ارتباط بين كفاءة الخزن وموضع النقاط .

14.4 : تأثير مستويات الري على الصفات المدروسة في نهاية الموسم :

تشير نتائج الجدول (15.4) أن مستويات الري المختلفة لها تأثير عالي المعنوية عند مستوى 0.01 لجميع الصفات المدروسة في نهاية الموسم وهي إنتاجية المحصول والاستهلاك المائي للمحصول وكفاءة استخدام المياه وكفاءة استخدام الأسمدة كما يوضحه الملحق (4).

جدول (15.4) تأثير مستويات الري على الصفات المدروسة في نهاية الموسم :

العوامل / الصفات المدروسة		الإنتاجية (كجم / هكتار)	الاستهلاك المائي (مم)	كفاءة استخدام المياه (كجم / م^3)	كفاءة استخدام الأسمدة (كجم / كجم)
الري الكامل %100	A_1	35787.91 a	529.1 a	6.76 b	238.96 a
الري الناقص %60	A_2	25555.91 b	317.4 b	8.05 a	170.48 b

1.14.4 : أثر تغير مستوي الري على إنتاجية المحصول :

من الجدول (15.4) يتبين أن الري الكامل 100٪ حقق أعلى إنتاجية لمحصول الطماطم بمقدار 35787.91 كجم / هكتار وبفرق عالي المعنوية مقارنة بالري الناقص 60٪ الذي حقق أقل إنتاجية لمحصول الطماطم بمقدار 25555.91 كجم / هكتار، وبفارق بلغ 28.59٪ عن الري الناقص 60٪ ويرجع ذلك الاختلاف في مستويات الري، لأن كمية المياه المضافة للمستوى الأعلى 100٪ تعمل على زيادة المحتوى الرطوبي للتربة و بتالي تلبي الاحتياجات المائية للنبات بدون تعرضه إلى الإجهاد الرطوبي مما يؤدي إلي زيادة إنتاجية المحصول وهذا ينسجم مع كلاً من Faberio et al.,(2002) و Dagdelen et al.,(2008) و OKtem,(2008)

2.14.4 : أثر تغير مستوي الري على الاستهلاك المائي :

من الجدول (15.4) يتبين أن الري الكامل 100٪ استهلك كمية أكبر من الماء والتي بلغت 529.1 مم وبفرق عالي المعنوية مقارنة بالري الناقص 60٪ الذي استهلك كمية أقل من الماء والتي بلغت 317.4 مم ، وبفارق بلغ 40.01٪ عن المستوى 100٪ ويعزي ذلك إلى أن المستويات مختلفة من الري وهذا يتفق مع كلاً من Pruitt et al.,(1989) و Panda et al.,(2004) و Oktem,(2008)

3.14.4 : أثر تغير مستوي الري على كفاءة استخدام المياه :

يلاحظ من الجدول (15.4) أن الري الناقص 60٪ حقق أعلى كفاءة استخدام للمياه بمقدار 8.05 كجم / م^3 وبفرق عالي المعنوية مقارنة بالري الكامل 100٪ الذي حقق أقل كفاءة استخدام للمياه بمقدار 6,76 كجم / م^3 ، وبفارق بلغ 16.02٪ عن الري الكامل

100٪، ويعزي الانخفاض مستوى الري يؤدي إلى زيادة كفاءة استخدام المياه وزيادة مستوى الري يؤدي إلى انخفاض كفاءة استخدام المياه وهذا يتفق مع كلاً من Mao et al.,(2003) و Howell,(2006)

4.14.4 : أثر تغير مستوي الري على كفاءة استخدام الأسمدة :

بالنظر إلى الجدول (15.4) يتضح أن الري الكامل 100٪ أعطي أعلى كفاءة استخدم للأسمدة بلغت 238.97 كجم / كجم وبفرق عالي المعنوية مقارنة بالري الناقص 60٪ الذي أعطى أقل كفاءة استخدم للأسمدة بلغت 170.48 كجم / كجم ، وبفارق بلغ 28.66٪ عن الري الناقص 60٪ ويعزي ذلك أن كمية المياه المضافة للمستوى الأعلى 100٪ والتسميد عبر الماء تعمل على زيادة المحتوى الرطوبي للتربة وتلبي احتياجات المائية والسمادية للنبات بدون تعرضه إلى الإجهاد الرطوبي وبالتالي زيادة الإنتاجية للمحصول وهذا ينسجم مع كلاً من Hebbar et al.,(2003) .

15.4 : تأثير طريقة إضافة السماد بمركب NPK على الصفات المدروسة في مرحلة نهاية الموسم :

تشير نتائج الجدول (16.4) أن لطريقة إضافة السماد المركب NPK تأثير عالي المعنوية عند مستوى 0.01 على الصفات المدروسة في نهاية الموسم وهي الإنتاجية وكفاءة استخدام المياه وكفاءة استخدام الأسمدة ولم يتأثر الاستهلاك المائي معنوياً كما يوضحه الملحق (4) .

جدول (16.4) تأثير طريقة إضافة السماد بمركب NPK على الصفات المدروسة في نهاية الموسم :

الصفات المدروسة / العوامل	الإنتاجية (كجم / هكتار)	الاستهلاك المائي (مم)	كفاءة استخدام المياه (كجم / م^3)	كفاءة استخدام الأسمدة (كجم / كجم)
الري التسميدي B_1	32037.08a	423.2	7.72a	213.68a
طريقة الإضافة فوق سطح التربة B2	29306.75b	423.2	7.09b	195.76b

1.15.4 : أثر طريقة إضافة السماد على إنتاجية المحصول :

من الجدول (16.4) يتبين أن الري التسميدي حقق أعلى إنتاجية لمحصول الطماطم بمقدار 32037.08كجم / هكتار وبفرق عالي المعنوية مقارنة بطريقة إضافة السماد المركب NPK فوق سطح التربة والذي حقق أقل إنتاجية لمحصول الطماطم بمقدار 29306.75 كجم / هكتار، وبفارق بلغ 8.52٪ عن طريقة إضافة السماد فوق سطح التربة ، ويعزي ذلك

الإضافة السماد مع ماء الري يعمل على إيصال السماد مباشرة إلى منطقة المجموع الجذري مما يسهل على النبات امتصاصه وزيادة الإنتاجية .

2.15.4 : أثر طريقة إضافة السماد على الاستهلاك المائي :

من الجدول (16.4) يتبين أن الري التسميدي بلغ الاستهلاك المائي بمقدار 423.2 مم لمائي وبفرق غير معنوي مع طريقة إضافة السماد المركب NPK فوق سطح التربة بمقدار 423.2 مم .

3.15.4 : أثر طريقة إضافة السماد على كفاءة استخدام المياه :

يلاحظ من الجدول (16.4) أن الري التسميدي أعطى أعلى كفاءة استخدام للمياه بلغت 7.72 كجم / م^3 وبفرق عالي المعنوية مقارنة بطريقة إضافة السماد المركب NPK فوق سطح التربة الذي أعطى أقل كفاءة استخدام للمياه بلغت 7.09 كجم / م^3، ويعزي السبب إلى أن إضافة السماد مع ماء الري يتم إيصاله مباشرة إلى منطقة المجموع الجذري مما يسهل على النبات امتصاصه وزيادة الإنتاجية .

4.15.4 : أثر طريقة إضافة السماد على كفاءة استخدام الأسمدة :

بالنظر إلى الجدول (16.4) يتضح أن الري التسميدي سجل أعلى كفاءة استخدم للأسمدة بمقدار 213.68 كجم / كجم وبفرق عالي المعنوية مقارنة بطريقة إضافة السماد المركب NPK فوق سطح التربة الذي سجل أقل كفاءة استخدم للأسمدة بلغت 195.76 كجم / كجم ، ويفارق بلغ 8.38 ٪ عن طريقة إضافة السماد فوق سطح التربة ، ويعزي ذلك الإضافة السماد مع ماء الري يتم إيصاله مباشرة إلى منطقة المجموع الجذري مما يسهل على النبات امتصاصه وزيادة الإنتاجية .

16.4 : تأثير موضع النقاط على الصفات المدروسة في نهاية الموسم :

يشير نتائج الجدول (17.4) أن موضع تركيب النقاط وهو النقاط داخل الخط والنقاط على الخط لم يؤثر معنوياً على الصفات المدروسة في نهاية الموسم وهي الإنتاجية و الاستهلاك المائي وكفاءة استخدام المياه وكفاءة استخدام الأسمدة كما يوضحه الملحق (4).

جدول (17.4) تأثير موضع النقاط على الصفات المدروسة في نهاية الموسم :

الصفات المدروسة / العوامل		الإنتاجية (كجم / هكتار)	الاستهلاك المائي (مم)	كفاءة استخدام المياه (كجم / م^3)	كفاءة استخدام الأسمدة (كجم / كجم)
النقاط داخل الخط	C_1	30973.8	423.2	7.47	206.52
نقاط على الخط	C_2	30370.0	423.2	7.34	202.93

1.16.4 : أثر موضع النقاط على إنتاجية المحصول :

من الجدول (17.4) يتبين أن النقاط داخل الخط أعطى أعلى إنتاجية لمحصول الطماطم بمقدار 30973.8 كجم / هكتار وبفرق غير معنوي عن النقاط على الخط والذي أعطى أقل إنتاجية لمحصول الطماطم بمقدار 30370.00 كجم / هكتار، وبفارق بلغ 1.95٪ عن النقاط على الخط ، و قد يعزى السبب إلى أن النقاط داخل الخط ذو موضع داخلي والنقاط على الخط ذو موضع خارجي .

2.16.4 : أثر موضع النقاط على الاستهلاك المائي :

من الجدول (17.4) يلاحظ أن النقاط داخل الخط سجل استهلاك مائي بمقدار 423.2 مم وبفروق غير معنوية عن النقاط على الخط الذي سجل استهلاك مائي بمقدار 423.2 مم .

3.16.4 : أثر موضع النقاط على كفاءة استخدام المياه :

يلاحظ من الجدول (17.4) أيضاً أن النقاط داخل الخط حقق كفاءة استخدام للمياه بلغت 7.47 كجم / م^3 وبفروق غير معنوية عن النقاط على الخط الذي حقق كفاءة استخدام للمياه بلغت 7.34 كجم / م^3 .

4.16.4 : أثر موضع النقاط على كفاءة استخدام الأسمدة :

بالنظر إلى الجدول (17.4) يتضح أن النقاط داخل الخط أعطى كفاءة استخدم للأسمدة بمقدار 206.52 كجم / كجم وبفروق غير معنوية عن النقاط على الخط الذي أعطى كفاءة استخدم للأسمدة بمقدار 202.93 كجم / كجم .

17.4 : تأثير التطبيق المشترك للعوامل على الصفات المدروسة في نهاية الموسم :

يشير نتائج الجدول (18.4) أن التطبيق المشترك لا يوجد بينها أي تأثير معنوي كما يوضحه الملحق (4).

جدول (18.4) تأثير التطبيق المشترك للعوامل على الصفات المدروسة في نهاية الموسم :

العوامل / الصفات	A*B	A*B A_1	A*B A_2	A*C	A*C A_1	A*C A_2	B*C B_1	B*C B_2	A*B*C		A*B*C A_1	A*B*C A_2
الإنتاجية (كجم / هكتار)	B_1	37604.16	26470.00	C_1	36246.83	25700.83	32561.83	29385.83	B_1	C_1	38376.66	26747.00
										C_2	36831.66	26193.00
	B_2	33971.66	24641.83	C_2	35329.00	25411.00	31512.33	29227.66	B_2	C_1	34117.00	24654.66
										C_2	33826.33	24629.00
الاستهلاك المائي (مم)	B_1	529.06	317.43	C_1	529.06	317.43	423.24	423.24	B_1	C_1	529.06	317.43
										C_2	529.06	317.43
	B_2	529.06	317.43	C_2	529.06	317.43	423.24	423.24	B_2	C_1	529.06	317.43
										C_2	529.06	317.43
كفاءة استخدام المياه (كجم / $م^3$)	B_1	7.11	8.33	C_1	6.85	8.09	7.84	7.11	B_1	C_1	7.25	8.42
										C_2	6.96	8.25
	B_2	6.42	7.76	C_2	6.67	8.00	7.60	7.07	B_2	C_1	6.45	7.77
										C_2	6.39	7.75
كفاءة استخدام الأسمدة (كجم / كجم)	B_1	250.69	176.68	C_1	241.65	171.38	217.10	195.93	B_1	C_1	255.84	178.36
										C_2	245.53	175.00
	B_2	227.25	164.28	C_2	236.28	169.58	210.26	195.60	B_2	C_1	227.46	164.40
										C_2	227.03	164.16

(التطبيق المشترك)

1.17.4 : أثر التطبيق المشترك على الإنتاجية :

من الجدول (18.4) أن الإنتاجية لم تتأثر معنوياً في التطبيق المشترك بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد(A×B) حيث أعطى الري الكامل 100٪ مع الري التسميدي أعلى إنتاجية بلغت 37604.16 كجم / هكتار وبفروق غير معنوية مع الري الناقص 60٪ وطريقة إضافة السماد فوق سطح التربة والتي أعطت أقل إنتاجية بلغت 24641.83 كجم / هكتار .

اما بالنسبة التطبيق المشترك بين مستويات الري وموضع تركيب النقاط لم تتأثر معنوياً (A×C) فقد حقق الري الكامل 100٪ مع النقاط داخل الخط أعلى إنتاجية بمقدار 36246.83 كجم / هكتار وبفرق غير معنوي مقارنة مع الري الناقص 60٪ والنقاط على الخط الذي حقق أقل إنتاجية بمقدار 25411.00 كجم / هكتار وبفروق غير معنوية .

في حين أن التطبيق المشترك بين طريقة إضافة السماد وموضع تركيب النقاط (B×C) أعطى فيها الري التسميدي مع النقاط داخل الخط أعلى إنتاجية بلغت 32561.83 كجم / هكتار وبفروق غير معنوية مع طريقة إضافة السماد والنقاط على الخط التي أعطت أقل إنتاجية بلغت 29227.66 كجم / هكتار.

أما التطبيق المشترك الثلاثي بين مستويات الري وطريقة السماد وموضع تركيب النقاط (A×B×C) فقد سجل الري الكامل 100٪ مع الري التسميدي والنقاط داخل الخط أعلى إنتاجية بلغت 38376.66 كجم / هكتار وبفروق غير معنوية مع الري الناقص 60٪ مع طريقة إضافة السماد فوق سطح التربة والنقاط على الخط الذي سجل أقل إنتاجية بلغت 24629.00 كجم / هكتار.

2.17.4: أثر التطبيق المشترك على الاستهلاك المائي :

من الجدول (18.4) يلاحظ أن الاستهلاك المائي لم يتأثر معنوياً في التطبيق المشترك بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد وموضع النقاط .

3.17.4 : أثر التطبيق المشترك على كفاءة استخدام المياه :

تشير نتائج الجدول (18.4) أن كفاءة استخدام المياه لم تتأثر معنوياً في ا التطبيق المشترك بين مستويات الري وطريقة إضافة السماد(A×B) حيث أعطى الري الناقص 60٪ مع الري التسميدي أعلى كفاءة استخدام للمياه بلغت 8.33 كجم / م^3 وبفروق غير معنوية مع

الري الكامل 100٪ وطريقة إضافة السماد فوق سطح التربة والذي أعطى أقل كفاءة استخدام للمياه بلغت 6.42 كجم / م^3.

اما بالنسبة التطبيق المشترك بين مستويات الري وموضع تركيب النقاط لم تتأثر معنوياً (A×C) فقد حقق الري الناقص 60٪ والنقاط داخل الخط أعلى كفاءة استخدام للمياه بمقدار 8.9 كجم / م^3 وبفرق غير معنوي مقارنة مع الري الكامل 100٪ والنقاط على الخط الذي حقق أقل كفاءة استخدام للمياه بمقدار 6.67 كجم / م^3 .

في حين أن التطبيق المشترك بطريقة إضافة السماد وموضع تركيب النقاط (B×C) أعطى فيها الري التسميدي مع النقاط داخل الخط أعلى كفاءة استخدام للمياه بلغت 7.84 كجم / م^3 وبفروق غير معنوية مع طريقة إضافة السماد فوق سطح التربة والنقاط على الخط التي أعطت أقل كفاءة استخدام للمياه بلغت 7.07 كجم / م^3 .

أما التطبيق المشترك الثلاثي بين مستويات الري وطريقة السماد وموضع تركيب النقاط (A×B×C) فقد سجل الري الناقص 60٪ مع الري التسميدي والنقاط داخل الخط أعلى كفاءة استخدام للمياه بمقدار 8.42 كجم / م^3 وبفروق غير معنوية مع الري الكامل 100٪ مع طريقة إضافة السماد فوق سطح التربة النقاط على الخط الذي سجل أقل كفاءة استخدام للمياه بلغت 6.39 كجم / م^3.

4.17.4 : أثر التطبيق المشترك على كفاءة استخدام الأسمدة :

من الجدول (18.4) أن كفاءة استخدام الأسمدة لم تتأثر معنوياً في التطبيق المشترك مستويات الري وطريقة إضافة السماد(A×B) فقد أعطى الري الكامل 100٪ مع الري التسميدي أعلى كفاءة استخدام للأسمدة بلغت 250.69 كجم / كجم وبفروق غير معنوية مع الري الناقص 60٪ وطريقة إضافة السماد فوق سطح التربة والذي أعطى أقل كفاءة استخدام للأسمدة بلغت 164.28 كجم / كجم.

اما بالنسبة التطبيق المشترك بين مستويات الري وموضع تركيب النقاط لم تتأثر معنوياً (A×C) فقد حقق الري الكامل 100٪ والنقاط داخل الخط أعلى كفاءة استخدام للأسمدة بمقدار 241.65 كجم / كجم في حين حقق الري الناقص 60٪ مع النقاط على الخط أقل كفاءة استخدام للأسمدة بمقدار 169.58 كجم / كجم وبفروق غير معنوية .

أما التطبيق المشترك بين طريقة إضافة السماد وموضع النقاط (B×C) حيث سجل فيها الري التسميدي مع النقاط داخل الخط أعلى كفاءة استخدام للأسمدة بلغت 217.10 كجم

/ كجم في حين سجلت طريقة إضافة السماد فوق سطح التربة مع النقاط على الخط أقل كفاءة استخدام للأسمدة بلغت 195.60 كجم / كجم وبفرق غير معنوي.

أما التطبيق المشترك الثلاثي بين مستويات الري وطريقة السماد وموضع تركيب النقاط (A×B×C) فقد سجل الري الكامل 100٪ مع الري التسميدي والنقاط داخل الخط أعلى كفاءة استخدام للأسمدة بمقدار 255.84 كجم / كجم وبفروق غير معنوية مع الري الناقص 60٪ وطريقة إضافة السماد فوق سطح التربة والنقاط على الخط الذي سجل أقل كفاءة استخدام للأسمدة بمقدار 164.16 كجم / كجم.

18.4 : المعادلات التنبوية في نهاية الموسم :

نستنتج من الجدول (19.4) أن المعادلات التنبؤية للصفات بدلالة العوامل الداخلة في التجربة في نهاية الموسم وهي كما يلي:

1.18.4 : أثر العوامل الداخلة في الدراسة على الإنتاجية :

يلاحظ من الجدول (19.4) أن دقة معادلة التنبؤ بإنتاجية محصول الطماطم هي 0.8909 عند الاعتماد على مستويات الري وأصبحت دقة المعادلة 0.9574 عند إدخال عامل طريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ في الماء، وعند إدخال عامل موضع النقاط لم تتأثر دقة المعادلة نتيجة لعدم وجود أي معنوية لهذا العامل، وبذلك توضح المعادلة (3.4) بأن أي تغيير في مستويات الري من A_1 إلى A_2 عند انخفاض مستوى الري بمقدار 1٪ يؤدي إلى انخفاض إنتاجية محصول الطماطم بمقدار 10232 كجم / هكتار، وعند استخدام طريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ من B_1 إلى B_2 يؤدي إلى انخفاض إنتاجية محصول الطماطم بمقدار 2730.3 كجم / هكتار .

$$Y = 51021 - 10232A - 2730.3B - 603.8C \quad (3.4)$$

جدول (19.4) معادلة الانحدار للصفات بدلالة العوامل الداخلة في الدراسة في نهاية الموسم :

الصفة	معادلة الانحدار	الرمز	الوحدة	المعنوية	R^2
الإنتاجية	Y = 51021 - 10232A - 2730.3B - 603.8C	Y	كجم / هكتار	-	0.9574
		A	%	0.0001	0.8909
		B	-	0.0001	0.0634
		C	-	0.2415	0.0031
الاستهلاك المائي	W = 740.69 - 211.63A + 3.03B + 3.03C	W	مم	-	1.0000
		A	%	-	1.0000
		B	-	-	0.0000
		C	-	-	0.0000
كفاءة استخدام المياه	WUE = 6.62 + 1.28A - 0.63B - 0.13C	WUE	كجم / $م^3$	-	0.9028
		A	%	0.0001	0.7206
		B	-	0.0001	0.1744
		C	-	0.2186	0.0078
كفاءة استخدام الأسمدة	FUE= 339.71 - 68.48A - 17.92B - 3.58C	FUE	كجم / كجم	-	0.9555
		A	%	0.0001	0.8920
		B	-	0.0011	0.0611
		C	-	0.3069	0.0024

كما يبين الجدول (20.4) وجود علاقة ارتباط طردية عند مستوى معنوي 0.01 بين إنتاجية محصول الطماطم ومستويات الري وكان معامل الارتباط 0.94 في حين كانت علاقة الارتباط عكسية غير معنوية بين إنتاجية محصول الطماطم وطريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ حيث كان معامل الارتباط 0.25- ومن الجدول يتبين وجود علاقة ارتباط عكسية غير معنوية بين إنتاجية محصول الطماطم وموضع النقاط حيث كان معامل الارتباط 0.05- .

جدول (20.4) علاقة الارتباط في نهاية الموسم :

الصفة	مستويات الري	طريقة إضافة السماد	موضع النقاط
مستويات الري	1		
طرق إضافة السماد	0	1	
موضع النقاط	0	0	1
الإنتاجية (كجم / هكتار)	0.94 **	-0.25	-0.05
الاستهلاك المائي (مم)	1.00 **	0	0
كفاءة استخدام المياه (كجم / $م^3$)	-0.84 **	-0.41 *	-0.08
كفاءة استخدام الأسمدة (كجم / كجم)	0.94 **	-0.24	-0.04

** معنوية عند 0.01

* معنوية عند 0.05

2.18.4 : أثر العوامل الداخلة في الدراسة على الاستهلاك المائي :

كما يبين الجدول (19.4) بأن دقة معادلة التنبؤ بالاستهلاك المائي هي 1.0000 عند الاعتماد على مستويات الري وعند إدخال عامل طريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ في الماء لم تتأثر دقة المعادلة، وكذلك عند إدخال عامل موضع النقاط لم تتأثر دقة المعادلة نتيجة لعدم وجود أي معنوية لهذين العاملين، وبذلك توضح المعادلة (4.4) بأن أي تغيير في مستويات الري من A_1 إلى A_2 عند انخفاض مستوى الري بمقدار 1٪ يؤدي إلى انخفاض الاستهلاك المائي بمقدار 211.63 مم، وعند استخدام طريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ من B_1 إلى B_2 يؤدي إلى ارتفاع الاستهلاك المائي بمقدار 3.03 مم، وعند استخدام موضع النقاط من C_1 إلى C_2 يؤدي إلى ارتفاع الاستهلاك المائي بمقدار 3.03 مم .

$$W = 740.69 - 211.63A + 3.03B + 3.03C \qquad (4.4)$$

يتضح من الجدول (20.4) وجود علاقة ارتباط طردية عند مستوى معنوي 0.01 بين الاستهلاك المائي ومستويات الري وكان معامل الارتباط 1.00، في حين لم توجد أي علاقة ارتباط بين الاستهلاك المائي وطريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ موضع النقاط .

3.18.4 : أثر العوامل الداخله في الدراسة على كفاءة استخدام المياه :

كما يبين الجدول (19.4) بأن دقة معادلة التنبؤ بكفاءة استخدام المياه هي 0.7206 عند الاعتماد على مستويات الري وعند إدخال عامل طريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ في الماء كانت دقة المعادلة 0.1744، وأصبحت دقة المعادلة عند إدخال عامل موضع النقاط 0.9028، وبذلك توضح المعادلة (5.4) بأن أي تغيير في مستويات الري من A_1 إلى A_2 عند انخفاض مستوى الري بمقدار 1٪ يؤدي إلى ارتفاع كفاءة استخدام المياه بمقدار 1.28 كجم / م^3، وعند استخدام طريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ من B_1 إلى B_2 يؤدي إلى انخفاض كفاءة استخدام المياه بمقدار 0.63 كجم / م^3 ، وعند استخدام موضع النقاط من C_1 إلى C_2 يؤدي إلى ارتفاع كفاءة استخدام المياه بمقدار 0.13 كجم / م^3.

$$WUE = 6.62 + 1.28A - 0.63B - 0.13C \qquad (5.4)$$

يتضح من الجدول (20.4) وجود علاقة ارتباط عكسية عند مستوى معنوي 0.01 بين كفاءة استخدام المياه ومستويات الري وكان معامل الارتباط 0.84- في حين كانت علاقة الارتباط عكسية معنوية عند 0.05 بين كفاءة استخدام المياه وطريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ حيث كان معامل الارتباط 0.41- ، في حين كانت علاقة الارتباط عكسية غير معنوية بين كفاءة استخدام المياه وموضع النقاط حيث كان معامل الارتباط 0.08- .

4.18.4 : أثر العوامل الداخله في الدراسة على كفاءة استخدام الأسمدة :

كما يبين الجدول (19.4) بأن دقة معادلة التنبؤ بكفاءة استخدام الأسمدة هي 0.8920 عند الاعتماد على مستويات الري وأصبحت دقة المعادلة عند إدخال عامل طريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ في الماء كانت دقة المعادلة 0.9555، وعند إدخال عامل موضع النقاط لم تتأثر معنوياً كفاءة استخدام الأسمدة، وبذلك توضح المعادلة (6.4) بأن أي تغيير في مستويات الري من A_1 إلى A_2 عند انخفاض مستوى الري بمقدار 1٪ يؤدي إلى انخفاض كفاءة استخدام الأسمدة بمقدار 68.48 كجم / كجم، وعند استخدام طريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ من B_1 إلى B_2 يؤدي إلى انخفاض كفاءة استخدام الأسمدة بمقدار 17.92 كجم / كجم، وعند استخدام موضع النقاط من C_1 إلى C_2 يؤدي إلى انخفاض كفاءة استخدام الأسمدة بمقدار 3.58 كجم / كجم.

FUE = 339.71 - 68.48A - 17.92B - 3.58C .... (6.4)

يتضح من الجدول (20.4) وجود علاقة ارتباط طردية عند مستوى معنوي 0.01 بين كفاءة استخدام الأسمدة ومستويات الري وكان معامل الارتباط 0.94 في حين كانت علاقة الارتباط عكسية غير معنوية بين كفاءة استخدام الأسمدة وطريقة إضافة السماد المركب NPK القابل للذوبان 100٪ حيث كان معامل الارتباط 0.24-، في حين كانت علاقة الارتباط عكسية غير معنوية بين كفاءة استخدام الأسمدة وموضع النقاط حيث كان معامل الارتباط 0.04- .

5: الاستنتاجات والتوصيات :

1.5 : الاستنتاجات :

1 سجل النقاط داخل الخط زيادة غير معنوية على النقاط على الخط في جميع الصفات المدروسة في مرحلة بداية النمو ومرحلة تطور النمو ونهاية مرحلة ثبات النمو.

2 تفوقت معنوياً طريقة الري التسميدي بمركب NPK على طريقة إضافة السماد المركب NPK فوق سطح التربة في جميع الصفات المدروسة وفي جميع المراحل .

3 حقق مستوى الري 60٪ زيادة معنوية على مستوى الري 100٪ في كفاءة الإضافة وفي جميع المراحل .

4 تفوق مستوى الري 100٪ معنوياً على المستوى 60٪ في كلاً من كفاءة الخزن و الإنتاجية .

5 زادت الإنتاجية نتيجة استخدام طريقة الري التسميدي بمركب NPK مقارنة بطريقة إضافة السماد المركب NPK فوق سطح التربة .

6 سجل مستوى الري 60٪ زيادة معنوية على مستوى الري 100٪ في كفاءة استخدام المياه .

2.5 : التوصيات :

1 ضرورة استخدام الري الناقص عبر شبكة الري بالتنقيط في المناطق التي تعاني من شحة المياه

2 إجراء المزيد من الأبحاث على الري التسميدي للسيطرة بشكل أكبر على المشاكل المرتبطة بالاستخدام العشوائي للأسمدة الكيميائية في الزراعة اليمنية وتشجيع التوسع في التطبيقات المختلفة للري التسميدي .

3 التأكيد على استخدام أنواع مختلفة من الأسمدة التي تحقن عبر شبكة الري بالتنقيط والتي تمتاز بعدم حدوث أي مشاكل للنقاطات .

6 : المراجع العربية والأجنبية :

1.6 : المراجع العربية

إسماعيل سمير محمد . (2002م) تصميم وإدارة نظام الري الحقلي – قسم الهندسة الزراعية – كلية الزراعة –جامعة الإسكندرية الطبعة الأولى . 633 .

المجاهد عبد الكريم محمد أحمد .(2006م) دراسة الخصائص الهيدروليكية لنظام الري بالتنقيط وتأثيره على كفاءات الري مقارنة بالري السطحي لإنتاج الطماطم تحت ظروف صنعاء – جامعة الخرطوم – كلية الزراعة – قسم الهندسة الزراعية .

المجلة العربية للزراعة والتنمية في الوطن العربي . (2005م) دليل استخدام المياه لأغراض الري وإستراتيجية التنمية المائية المطلوبة .

المجلة العربية لإدارة مياه الري . (1999م) كفاءة الري السطحي في الوطن العربي وآفاق تطويره .

المجلة العربية للزراعة والتنمية في الوطن العربي . (2000م) الاستخدام الجائر للموارد المائية .

العمود أحمد إبراهيم . (1997م) نظام الري بالتنقيط – جامعة الملك سعود – المملكة العربية السعودية . 374 .

الفتياني فاروق عبد الله وأبو رحيم محمد أحمد وحسن عبد الله السيد وجبران عاطف عبد الحكيم . (1999م) شبكات الري والصرف التخطيط والتصميم الهندسي – كلية الهندسة – جامعة الإسكندرية 273 .

القصبي عبد الفتاح . (1999م) مكانيك التربة – الطبعة الثانية .

الهيئة العامة للأرصاد الجوية – صنعاء لعام ،(2008م).

حسن محمد حنفي . (1990م) الري اساسيات وتصميم – كلية الزراعة – جامعة القاهرة 345.

داوود خالد محمد وعبد اليأس زكي . (1990م) الطرق الإحصائية للأبحاث الزراعية – جامعة الموصل . 545 .

فهد علي عبد وشهاب رمزي محمد وعلي عبدالحسين وناس و محمد علي عباس. (2002م) إدارة ري محصول الذرة الصفراء لزيادة كفاءة استخدام المياه في وسط العراق .

مكرد عبد الواحد . (1998م) الدليل الزراعي للمرتفعات الشمالية – الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي – وزارة الزراعة والري – الجمهورية اليمنية .

2.6 : المراجع الأجنبية :

Al-Dakheel, Y.Y.and A.A. Al-Naeem (2000).Optimizing of water quantites and irrigation systems on two muskmelon cultivars under Al-Hassa conditions. Kingdom of Saudi Arabia.J. Agric. Sci.

Ali, M.H., Mohammad, A.E., Simon, B., (2008) The effects of irrigation methods with effluent and irrigation scheduling on water use efficiency and corn yields in an arid region Science Direct 93-99 .

Annac, M.S., M. Ali Ul, I.H. Tuzel, and D. Anac (1996). Optimum irrigation schedules for cotton under deficit irrigation conditions. In: Nuclear Technique to Assess Irrigation Schedules for Field Crops, pp. 225-241, IAEA TECDOC-888, Vienna.Annac et al., 1996.

Annandale, J.G., G.S. Campbell, F.C. Olivier, N.Z. Jovanovic (2000). Predicting crop water uptake under full and deficit irrigation: An example using pea (Pisum sativum L. cv. Puget). Irrig. Sci. 19: 65-72.

Assouline, S., (2002). the effects of micro drip and conventional drip irrigation on water distribution and uptake. Soil Sci. Soc. Am. J. 66, 1630-1636.

Bar Yosef, B., Sagiv, B., (1982). Response of tomatoes to N and water applied via trikle irrigation system .I. Nitrogen. Agron. J. 74, 633-637.

Bazza, M. (1996). Contribution to the improvement of irrigation management practices through water-deficit irrigation. In: Nuclear Technique to Assess Irrigation Schedules for Field Crops, pp. 151-174, IAEA TECDOC-888, Vienna.

Bilalis D. ,karkanis A. ,Efthimiadou A. ,Konstantas Ar. And Triantafyllidis V. (2008) Effects of irrigation system and green manure on yield nicotine content of Virginia (flue – cured)Organictobacco (Nicotiana tabaccum),under Mediterranean conditions Science Direct INDCRO – 5184; No. of Pages 7 .

Bogle, C.R., Hartz, T.K., Nunez, C., (1989).Comparison of subsurface trickle and furrow irrigation on plastic mulched and bare soil for tomato production. J.Am. Soc. Hort. Sci.114(1), 40-43.

Bozkurt, Y., Yazar,A., Gencel,B., Sezen S.M., (2006). Optimum lateral spacing for drip- irrigated corn in the Mediterranean region of Turkey.Agric Water Manage.85,113-120.

Bresler, E., (1978). Analysis of trickle irrigation with application to design problems. Irrig.Sci.1, 3-17.

Cetin,O.,Bilgel,L.,(2002).Effects of different irrigation methods on shedding and yield of cotton.Agric.Water Manage.54,1-15.

Chun-Zhizeng C. , Bie Z. and Yuan B. (2008) Determination of optimum irrigation water amount for drip – irrigated muskmelon (Cucumis melo L.) in plastic greenhouse Science Direct AGWAT. 2695; No. of Pages8 .

Coelho, E. F., Or, D., (1999).Root distribution and water uptake patterns of corn under surface and subsurfase drip irrigation. Plant Soil 206, 123-136.

Dagdelen N. , Basal H. , Yilmaz E. , Gurbuz T. and Akcay S. (2008) Different drip irrigation regimes affect cotton yield , water use efficiency and fiber quality in western Turkey Science Direct 111 - 120 .

Epperson, J.E., J.E. Hook, and Y. Mustafa (1993). Dynamic programming for improving irrigation scheduling strategies of maize. Agricultural Systems 42: 85-101.

Faberio, C., de Santa Olalla, M.F., de J.A., (2002). Production of muskmelon (Cucumis meio L.) under controlled deficit irrigation in a semi-arid climate .Agric. Water Manage.54,93-105.

Fekadu, Y., Teshome, T.,(1998). Effect of drip and furrow irrigation and plant spacing on yield of tomato at drir Dawa, Ethiopia. Agric. Water Manage. 35, 201-207.

FAO, (1985). Water quality for agriculture FAO Irrigation and Drainage paper No.29pp174.

Hanson, B. R., Schwankl, L.J., Schulbach, K. F., Pettygrove, G.S., (1997). A comparison of furrow, surface drip and subsurface drip irrigation on lettuce yield and applied water. Agric Water Manage. 33, 139-157.

Hebbar S.S , Ramachandrappa B.k , Nanjappa H.V and Prabhakar M .(2003) Studies on NPK drip fertigation in field grown tomato (lycopersicon esculentum Mill.) Science Direct 117 – 127.

Howell, T.A., (2006). Challenges in increasing water use efficiency in irrigated agriculture. In; The Proceedings of Intrnational symposium on Water and Land Management Fot Sustainable Irrigated Agriculture, April 4-8, 2006, Adana Turkey.

Ibrahim, A., (1992). Fertilization and irrigation management for tomato production under arid conditions. Egyptian J.Soil Sci.32 (1), 81-96.

Itter, B., F. Maraux, P. Ruelle, and J.M. Deumier (1996). Applicability and limitations of irrigation scheduling methods and techniques. In: Irrigation Scheduling: From Theory to Practice, Proceedings ICID/FAO Workshop, Sep. 1995, Rome. Water Report No. 8, FAO, Rome

James, L. G. , (1988) Principles of farm irrigation system design . john wiley and sons , inc. , new york , USA. , pp. 544.

Jordan, J.E., White, R.H., Vietor, D.M., Hele, Thomas, J.C., Engelke, M.C., (2003). Effect of irrigation frequency on turf quality,shoot density, and root length density of five bent grass cultivars. Crop Sci. 43. 282-287.

Julius M.Kigalu., Ernest I. Kimambo., Isaac Msite . and Miraj Gembe . (2008) drip irrigation of tea (camellia sinensis L.) yield and crop water productivity responses to irrigation Science Direct 1253 - 1260 .

Kirda, C., R. Kanber, K. Tulucu, and H. Gungor. (1996). Yield response of cotton, maize, soybean, sugarbeet, sunflower and wheat to deficit irrigation. In: Nuclear Techniques to Assess Irrigation Schedules for Field Crops. IAEA, TECDOC 888, pp. 243-260, Vienna.

Kovacs, T., G. Kovacs, and J. Szito. (1996). Crop yield response to deficit irrigation imposed at different plant growth stages. In: Nuclear Techniques to Assess Irrigation Schedules for Field Crops. IAEA, TECDOC 888, pp. 89-114.

Lara, D., Adjanohoun, A., Ruiz, J., (1996). Response of tomatoes sown in the non-optimal season to fertigation on a compacted red ferralitic soil. Cultivar Tropicales17(1),8-9.

Locascio, S.J., Smajstrala, A.G., (1995). Fertilizer timing and pan evaporation scheduling for drip irrigation method. In Proceeding of the Fifth International Micro Irrigation Congress on Micro Irrigation For a Changing World. Conserving Resources / Preserving the Environment held at Hyatt Regency Orlando,Orlando,Florida, April 2-6,pp. 175- 180.

Malik, R.S., Kumar, K., Bhandari, A.R., (1994). Effect of urea application through drip irrigation system on nitrate distribution in loamy sand soils and pea yield. J. Indian Soc. Soil Sci. 42 (1), 6-10.

Mao, x., Liu, M., Wang, S.J., (2003) . Effects of deficit irrigation on yield and water use of green house grown cucumber in the North China Plain .Agric .Water Manage. 61, 219-228.

Miller,R.J.,Rolstan,D.E.,Rauschkolb,R.S.,Walfe,D.W.,(1976).Drip irrigation of nitrogen is efficient.Calif.Agric.30,16-18

Mohamed, M.A.M., (1999). Effect of some agronomic practices on corn production (zea mays L.) under drip irrigation system .ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture,Suez Canal University, Ismailia, Egypt,107p.

Moller, M., (2003). Drip Irrigation of tea in the Southern Highlands of Tanzaania. Unpublishlished M.Sc. thesis. Cranfield University, Silsoe College, UK.

Moller, M., Weatherhead, E.K., (2007). Evaluating drip irrigation in commercial tea production in Tanzania. Irrig. Drain. Syst. 21 (1), 17-34.

Morton, T.G., Gold, A.J., Sullivan, W.M., (1988). Influence of over watering and fertilization on nitrogen losses from home lawns. J. Environ. Qual. 17, 124-130.

Nakayama,f.s., Bucks,D.A., (1986). Trickle Irrigation For Crop Production Design,Operation and Management, Developments in Agricultural Engineerring,vol.9. Elsevier,Amsterdam,383pp.

Oktem A. (2008) Effect of water shortage on yield ,and protein and mineral compositions of drip – irrigated sweet corn in sustainable agricultural systems Science Direct 1003 - 1010 .

Panda, R.K., Behera, S.K., Kashyap, P.S., (2004). Effective management ofirrigation water of maize under stressed conditions. Agric. Water Manage. 66 (3), 181-203.

Papadopolous, I. (1998). Overview on fertilizer use through out pressurized irrigation systems. Regional workshops on guidelines for efficient fertilizer use through modern irrigation, Cairo, Egypt.

Pene, C.B.G., and G.K. Edi (1996). Sugarcane yield response to deficit irrigation at two growth stages. In: Nuclear Techniques to Assess Irrigation Schedules for Field Crops. IAEA, TECDOC 888, pp. 115-129, Vienna.

Phene, C.J., Sanders, D.C., (1976). High-frequency trickle irrigation and row spacing effects on yield and quality of potatoes. Agron.J.68,602-607 .

Phene, C. j., Howll, T.A., (1984). Soil sensor control of high frequency irrigation .Trans. ASAE 27 (2),392-396.

Phene, C.J., Davis, K.R., Hutchmaker, R.B., Bar- Yosef, B., Meek, D. W., Misaki, J., (1991) Effect of high frequency surface and subsurface drip irrigation on root distribution of sweet cron irrig Sci. 12, 135-140.

Prieto, D. and C. Angueira (1996). Water stress effect on different growing stages for cotton and its influence on yield reduction. In: Nuclear Technique to Assess Irrigation Schedules for Field Crops, pp. 13-32, IAEA TECDOC-888, Vienna.

Pruitt, W.O., Fereres, E., Martin, P. E., Singh, H., Henderson, D.W., Hagan, R.M., Tarantino, E., Chandio, B., (1989). Microclimate, evapotranspiration, and water use efficiency for drip and furrow irrigated tomatoes. International Conference on Irrigation and Drainage (ICID) 12th Con-gress,Q38,R22,pp.367-393.

Rosegger, S., H. Schon, M. Dambroth, H. Sourrell, A. Bram and RA Siegert. (1981). Weiter- enwicklung und Bewertung wasser-und energiesparender Bewasserungsverfahre, insbesondere durch den Einsatz der Tropf bewasserung DFG – Abschluss Bericht, Ro338/3,IB69/81 Institut fur Betrieb stechik, bundesforschungsanstalt fur Landwirtschaft, Volkenrode (FA), Braunschweig Germany.

Sammis, T.W., (1980). Comparison of sprinkler, trickle subsurface and furrow irrigation methods for row crops. Agron.J. 72(5), 701-704.

Sensoy,S.,Ertek,A.,Gedik,I.,Kucukyumuk,C.,(2007).Irrigation frequency and amount affect yield and quality of field-grown melon (Cucumis melo L.).Agric,Water Manage .88,269-274.

Shani, U. (1985). Selecting dripper discharge and location to control root distribution drip trickle irrigation in action-volume II-718, 723, 3 fig, 4 tab.

Shdeed, K., (2001).Economical and Tachnical Assessment of On-farm Water Use Efficiency. United Natios, 01-106, New York,USA.

Singandhupe, R.B., Rao, G.G.S.N., Patil, P.G., Brahmanand , P.S., (2003). Fertigation studies and irrigation scheduling in drip irrigation system in tomato crop Europ . j . Agronomy 327 – 340 .

Tan, C.S., (1995).Effect of drip and sprinkle irrigation on yield and quality of five tomato cultivars in southwestern Ontario. Can. J. Plant Sci. 75, 225-230.

Viets Jr., F.G., (1962). Fertilizers and the efficient use of water. Adv. Agron. 14, 223-264.

Yildirim, A,N., (1994).Sulama yontemi ve Sulama suyu miktarinin taze fasulye verimine etkisi. Ankara Univ.Ziraat Fak., Tar.Yap.ve Sulama Bol. Yuksek Lsans Tezi, Ankara,p. 75(in Turkish).

Zaag, P., Vander Doema gant, A., and Vander-Zaag P. (1985). Water requirements as influenced by irrigation system and mulch for potato grown in an isohyperthmic environment in the Philippines-Philippine-Agriculturist, 68: 571-584.

Zwart, S.J., Bastiaanssen, W.G.M., (2004). Reivew Of Measured Crop Water Productivity Values For Irrigated wheat, rice, cotton and maize. Agric. Water manage. 69, 115-133 .

الملاحق :

ملحق (1) تحليل التباين للكفاءات المدروسة في مرحلة بداية نمو المحصول :

الكفاءات المدروسة / العوامل	كفاءة الإضافة %	كفاءة الخزن %
مستوى الري A	256.49 **	7559.72 **
طريقة إضافة السماد المركب NPK B	18.48 **	30.26 **
موضع النقاط C	0.00	0.59
مستوى الري × طريقة إضافة السماد المركب NPK A× B	0.26 *	0.91 *
مستوى الري × موضع النقاط A× C	0.06	0.00
طريقة إضافة السماد المركب NPK × موضع النقاط B × C	0.08	0.03
مستوى الري × طريقة إضافة السماد المركب NPK × موضع النقاط A× B × C	0.00	0.00

** معنوية عند 0.01 .

* معنوية عند 0.05 .

ملحق (2) تحليل التباين للكفاءات المدروسة في مرحلة تطور النمو:

الكفاءات المدروسة / العوامل	كفاءة الإضافة %	كفاءة الخزن %
مستوى الري A	134.85 **	7726.04 **
طريقة إضافة السماد المركب NPK B	0.62 *	31.62 **
نظام موضع النقاط C	0.01	0.11
مستوى الري × طريقة إضافة السماد المركب NPK A× B	0.00	1.59 **
مستوى الري × موضع النقاط A× C	0.01	0.00
طريقة إضافة السماد المركب NPK × موضع النقاط B × C	0.01	0.03
مستوى الري × طريقة إضافة السماد المركب NPK × موضع النقاط A× B × C	0.01	0.02

** معنوية عند 0.01.

* معنوية عند 0.05.

ملحق (3) تحليل التباين للكفاءات المدروسة في نهاية مرحلة ثبات النمو:

العوامل / الكفاءات المدروسة	كفاءة الإضافة %	كفاءة الخزن %
مستوى الري A	326.41 **	3459.12**
طريقة إضافة السماد المركب NPK B	5.31 **	18.46**
موضع النقاط C	0.25	0.12
مستوى الري × طريقة إضافة السماد المركب NPK A× B	0.00	9.06 **
مستوى الري × موضع النقاط A× C	0.01	0.00
طريقة إضافة السماد المركب NPK × موضع النقاط B × C	0.28	0.02
مستوى الري × طريقة إضافة السماد المركب NPK × موضع النقاط A× B ×C	0.02	0.00

** معنوية عند 0.01.
* معنوية عند 0.05.

ملحق (4) تحليل التباين للصفات المدروسة في مرحلة نهاية الموسم :

الصفات المدروسة / العوامل	الإنتاجية (كجم / هكتار)	الاستهلاك المائي (مم)	كفاءة استخدام المياه (كجم / م^3)	كفاءة استخدام الأسمدة (كجم / كجم)
مستوى الري A	628162943.99 **	268723.54 **	9.92 **	28142.54 **
طريقة إضافة السماد المركب NPK B	44728320.66 **	0.00	2.40 **	1926.75 **
موضع النقاط C	2187688.16	0.00	0.10	77.18
مستوى الري × طريقة إضافة السماد المركب NPK A× B	4883428.16	0.00	0.01	182.82
مستوى الري × موضع النقاط A × C	591576.00	0.00	0.01	19.15
طريقة إضافة السماد المركب NPK × موضع النقاط B × C	1191712.66	0.00	0.05	63.50
مستوى الري × طريقة إضافة السماد المركب NPK × موضع النقاط A× B × C	197653.49	0.00	0.00	17.06

** معنوية عند 0.01.

* معنوية عند 0.05.

ملحق (5) تصريف النقاطات ذو موضع داخلي GR :

نوع المنقط	GR النقاط داخل الخط الفرعي	
عدد النقاطات	التصريف (ملليتر/ 0.5 دقيقة)	التصريف(لتر/ساعة)
1	37	4.44
2	38	4.56
3	37	4.44
4	36	4.32
5	36	4.32
6	35	4.20
7	34	4.08
8	35	4.20
9	37	4.44
10	37	4.44
11	36	4.32
12	38	4.56
13	35	4.20
14	34	4.08
15	33	3.96
16	34	4.08
17	35	4.20
18	33	3.96
19	33	3.96
20	35	4.20
21	35	4.20
22	36	4.32
23	37	4.44
24	35	4.20
25	34	4.08
26	33	3.96

تابع ملحق (5) تصريف النقاطات ذو موضع داخلي GR :

27	38	4.56
28	31	3.72
29	31	3.72
30	32	3.84
31	32	3.84
32	34	4.08
33	34	4.08
34	35	4.20
35	35	4.20
36	32	3.84
37	33	3.96
38	33	3.96
39	34	4.08
40	36	4.32
41	36	4.32
42	36	4.32
43	36	4.32
44	35	4.20
45	34	4.08
46	32	3.84
47	34	4.08
48	36	4.32
49	35	4.20
50	36	4.32

ملحق (6) تصريف النقاطات ذو موضع خارجي PC :

نوع المنقط	PC النقاط داخل الخط الفرعي	
عدد النقاطات	التصريف (ملليتر/ 0.5 دقيقة)	التصريف(لتر/ساعة)
1	35	4.20
2	35	4.20
3	34	4.08
4	32	3.84
5	31	3.72
6	30	3.60
7	30	3.60
8	33	3.96
9	31	3.72
10	33	3.96
11	37	4.44
12	36	3.96
13	35	4.20
14	35	4.20
15	31	3.72
16	34	4.08
17	33	3.96
18	32	3.84
19	31	3.72
20	30	3.60
21	32	3.84
22	33	3.96
23	33	3.96
24	34	4.08
25	35	4.20
26	33	3.96

تابع ملحق (6) تصريف النقاطات ذو موضع خارجي PC :

27	34	4.08
28	37	4.44
29	37	4.44
30	36	3.96
31	35	4.20
32	35	4.20
33	34	4.08
34	34	4.08
35	34	4.08
36	33	3.96
37	32	3.84
38	31	3.72
39	31	3.72
40	30	3.60
41	30	3.60
42	31	3.72
43	32	3.84
44	33	3.96
45	33	3.96
46	32	3.84
47	34	4.08
48	35	4.20
49	35	4.20
50	36	4.32

ملحق (7) معامل التغير المصنعي للمنقطات المنعزلة و المتصلة :

نوع المنقط	مجال معامل التغير المصنعي	التصنيف
منقطات منفردة	أقل من 0.05	جيد
	0.10 - 0.05	متوسط
	0.15 - 0.10	ضعيف
	أكبر من 0.15	غير مقبول
منقطات متصلة	أقل من 0.10	جيد
	0.20 – 0.10	متوسط
	أكبر من 0.20	ضعيف إلي غير مقبول

المصدر : James (1988) نقلا عن المجاهد (2006م)

ملحق (8) المعيار العام لمعامل انتظام التنقيط :

معامل انتظام التنقيط % EU	التصنيف
أكبر من 90	ممتاز
90 – 80	جيد
80 – 70	مقبول
70 – 60	ضعيف
أقل من 60	غير مقبول

المصدر : العمود (1997م)

ملحق(9) متوسط رطوبة التربة قبل وبعد الري وكفاءة الإضافة وكفاءة الخزن للنقاط داخل الخط في مرحلة بداية نمو :

مستوى الري	طريقة إضافة السماد NPK	موضع النقاط	المكرر	النقاط	رطوبة التربة %	كفاءات الري	
						الإضافة%	الخزن%
%100	مع ماء الري	GR	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.23		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.60	81.25	82.57
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.29		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.66	81.25	82.93
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.35		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.71	81.18	83.22
	فوق سطح التربة	GR	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.17		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.30	79.54	80.47
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.12		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.25	79.54	80.18
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.15		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.28	79.54	80.36
%60	مع ماء الري	GR	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16.21		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.62	88.26	46.92
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16.28		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.65	87.78	46.88
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16.35		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.75	88.14	47.28
	فوق سطح التربة	GR	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16.10		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.33	86.11	45.47
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16.05		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.25	85.76	45.14
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.23	86.11	45.18

ملحق (10) متوسط رطوبة التربة قبل وبعد الري وكفاءة الإضافة و كفاءة الخزن للنقاط على الخط في مرحلة بداية النمو:

مستوى الري	طريقة إضافة السماد NPK	موضع النقاط	المكرر	النقاط	رطوبة التربة %	كفاءات الري	
						الإضافة%	الخزن%
%100	مع ماء الري	PC	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.27		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.63	81.18	82.73
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.41		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.75	81.04	83.44
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.22		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.59	81.25	82.51
	فوق سطح التربة	PC	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.10		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.23	79.54	80.07
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.20	80.04	80
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.15		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.30	79.68	80.50
%60	مع ماء الري	PC	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16.25		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.60	87.54	46.66
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16.31		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.69	87.90	47.03
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16.38		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.77	88.02	47.31
	فوق سطح التربة	PC	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	15.95		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.15	85.76	44.85
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.25	86.35	45.31
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.20	85.76	45

ملحق (11) متوسط رطوبة التربة قبل وبعد الري وكفاءة الإضافة و كفاءة الخزن للنقاط داخل الخط مرحلة تطور النمو :

مستوى الري	طريقة إضافة السماد NPK	موضع النقاط	المكرر	النقاط	رطوبة التربة %	كفاءات الري	
						الإضافة%	الخزن%
%100	مع ماء الري	GR	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	19.63		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.37	81.25	78.73
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	19.61		
				رطوبة التربة بعد الرى%وزنا	29.32	81	78.36
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	19.77		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.40	80.33	78.74
	فوق سطح التربة	GR	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	19.40		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	28.97	79.83	75.95
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	19.25		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	28.87	80.25	75.45
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	19.28		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29	81.08	76.41
%60	مع ماء الري	GR	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.26		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.40	85.36	41.65
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.75		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.87	85.09	42.94
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.35		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.55	86.20	42.32
	فوق سطح التربة	GR	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.16		
				رطوبة التربة بعد الرى%وزنا	23.30	85.36	41.37
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16.80		
				رطوبة التربة بعد الرى%وزنا	22.93	85.22	40.32
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16.65		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	22.78	85.22	39.93

ملحق (12) متوسط رطوبة التربة قبل وبعد الري وكفاءة الإضافة و كفاءة الخزن للنقاط على الخط في مرحلة تطور النمو :

مستوى الري	طريقة إضافة السماد NPK	موضع النقاط	المكرر	النقاط	رطوبة التربة %	كفاءات الري	
						الإضافة%	الخزن%
%100	مع ماء الري	PC	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	19.50		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.22	81.08	77.76
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	19.85		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.45	80.08	79.01
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	19.72		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29.44	81.08	79.15
	فوق سطح التربة	PC	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	19		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	28.75	81.33	75
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	19.35		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	28.95	80.08	75.88
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	19.40		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	29	80.08	76.19
%60	مع ماء الري	PC	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.55		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.75	86.20	42.90
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.30		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.42	85.09	41.63
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.40		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.52	85.09	41.91
	فوق سطح التربة	PC	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16.70		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	22.83	85.22	40.06
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.12	85.09	40.8
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	16.75		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	22.88	85.22	40.19

ملحق (13) متوسط رطوبة التربة قبل وبعد الري وكفاءة الإضافة و كفاءة الخزن للنقاط داخل الخط في نهاية مرحلة ثبات النمو :

مستوى الري	طريقة إضافة السماد NPK	موضع النقاط	المكرر	النقاط	رطوبة التربة %	كفاءات الري الإضافة%	كفاءات الري الخزن%
%100	مع ماء الري	GR	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.59		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	27.22	81.19	64.35
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.67		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	27.19	80.15	63.91
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.59		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	27.10	80.06	63.46
	فوق سطح التربة	GR	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.10		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	26.54	79.40	61.71
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.16		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	26.60	79.40	60.98
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.90		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	26.40	79.96	60.28
%60	مع ماء الري	GR	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.54		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.15	87.96	38.79
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.38		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23	88.12	38.44
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.62		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.20	87.49	38.80
	فوق سطح التربة	GR	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.44		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23	87.18	38.18
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.46		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.01	87.02	38.17
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.51		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.06	87.02	38.30

ملحق (14) متوسط رطوبة التربة قبل وبعد الري وكفاءة الإضافة وكفاءة الخزن للنقاط على الخط في نهاية مرحلة ثبات النمو :

مستوى الري	طريقة إضافة السماد NPK	موضع النقاط	المكرر	النقاط	رطوبة التربة %	كفاءات الري: الإضافة%	كفاءات الري: الخزن%
%100	مع ماء الري	PC	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.54		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	27.07	80.24	63.37
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.61		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	27.14	80.24	63.70
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.64		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	27.25	81	64.44
	فوق سطح التربة	PC	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	26.51	80.06	60.78
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.16		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	26.60	79.40	60.98
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	18.14		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	26.54	79.02	60.60
%60	مع ماء الري	PC	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.62		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.20	87.49	38.80
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.32		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	22.93	87.96	38.21
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.50		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23.12	88.12	38.75
	فوق سطح التربة	PC	Block1	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.43		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	22.95	86.55	37.88
			Block2	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.47		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	23	86.70	38.05
			Block3	رطوبة التربة قبل الري %وزنا	17.42		
				رطوبة التربة بعد الري%وزنا	22.97	87.02	38.06

ملحق (15) تاريخ وعمق ماء الري (ملم) لكل رية وعدد الريات خلال الموسم الصيفي لمحصول الطماطم لعام 2008م :-

عدد الريات	مراحل نمو النبات	تاريخ الري	الري الكامل 100%				الري الناقص 60%			
			طريقة إضافة السماد فوق سطح التربة		طريقة إضافة السماد مع ماء الري		طريقة إضافة السماد فوق سطح التربة		طريقة إضافة السماد مع ماء الري	
			نقاط GR	نقاط PC	نقاط GR	نقاط PC	نقاط GR	نقاط PC	نقاط GR	نقاط PC
1	مرحلة بداية النمو	18/06/2008	18.33	18.33	18.33	18.33	10.998	10.998	10.998	10.998
2		28/06/2008	26.44	26.44	26.44	26.44	15.864	15.864	15.864	15.864
3	مرحلة تطور النمو	08/07/2008	34.33	34.33	34.33	34.33	20.598	20.598	20.598	20.598
4		18/07/2008	47.11	47.11	47.11	47.11	28.266	28.266	28.266	28.266
5		28/07/2008	63.44	63.44	63.44	63.44	38.064	38.064	38.064	38.064
6	مرحلة ثبات النمو	07/08/2008	64.88	64.88	64.88	64.88	38.928	38.928	38.928	38.928
7		17/08/2008	62.66	62.66	62.66	62.66	37.596	37.596	37.596	37.596
8		27/08/2008	66.33	66.33	66.33	66.33	39.798	39.798	39.798	39.798
9	مرحلة الحصاد	06/09/2008	67.66	67.66	67.66	67.66	40.596	40.596	40.596	40.596
10		16/09/2008	77.88	77.88	77.88	77.88	46.728	46.728	46.728	46.728
المجموع			529.06	529.06	529.06	529.06	317.436	317.436	317.436	317.436

ملحق (16) مواعيد الري :

الشهر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
يونيو																		1										1			
يوليو								1										1										1			
أغسطس							1										1										1				
سبتمبر						1										1															

ملحق (17) الإنتاجية لمحصول الطماطم كجم / هكتار :

Block$_3$	Block$_2$	Block$_1$	موضع النظام	طريقة إضافة السماد	مستويات الري
38226	38565	38339	النقاط داخل الخط GR	مع ماء الري	%100
35060	37548	37887	النقاط على الخط PC		
34494	35851	32006	النقاط داخل الخط GR	فوق سطح التربة	
33872	35229	32378	النقاط على الخط PC		
25220	27143	27878	النقاط داخل الخط GR	مع ماء الري	%60
26804	24994	26831	النقاط على الخط PC		
24938	24881	24145	النقاط داخل الخط GR	فوق سطح التربة	
24768	24824	24295	النقاط على الخط PC		

ملحق (18) الظروف المناخية لمدينة صنعاء :

m	متوسط من Temp. (°C) high	متوسط من Temp. (°C) avg	متوسط من Temp. (°C) low	متوسط من Humidity (%) high	متوسط من Humidity (%) avg	متوسط من Humidity (%) low	متوسط من Wind (km/h) high	متوسط من Wind (km/h) avg
January	22.68	14.29	5.65	58.58	38.74	18 19	24.39	4.55
February	24.68	17.11	9.79	72.54	46 89	21.93	25.07	5.54
March	25.87	18.71	11.29	64.71	40.52	16.06	24.81	6.06
April	25.87	19.23	11.97	67.60	42.83	18.93	23.57	5.20
May	27.13	21.06	14.29	58 77	34.45	16.19	23.77	5.48
June	28.33	22.57	16.80	52.27	30.37	14.10	28.53	6.67
July	27.29	21.97	16.19	70.13	45.10	20.68	28.52	7.00
August	27.68	21.81	15.55	71.94	44.48	18.71	28.35	7.42
September	26.70	20.50	14.00	42.43	25.20	12.57	24.13	5.30
October	22.27	15.41	8.70	39.17	25.93	14.90	22.10	5.13
November	21.90	14.03	5.73	51.53	34.27	17.63	22.10	4.00
December	21.74	12.87	3.87	53.23	31.81	11 42	23.03	3.97
(فارغ)								
January	24.03	15.48	7.06	61.03	38.84	14.74	25.58	5.32
February	23.07	14.10	4.83	42.10	24.79	10.90	23.17	3.17
March	24.52	15.68	6 81	32.42	17.58	6.61	22.45	3.19
April	26.07	19.60	12.40	45.40	26.27	12.13	21.40	5.40
May	26.45	20.65	14.10	69.26	42.10	20.45	24.16	6.10
June	28.03	22.00	15.60	52.47	28.93	12.47	24.57	6.07
July	28.97	22.71	16.29	58.87	35.32	14.03	27.65	7.35
August	28.11	22.05	15.89	63.53	38.26	17.37	35.68	7.16
September								
October								
November								
December								
(فارغ)								
	25.53	18.54	11.27	56.30	34.58	15.46	24.96	5.48

المصدر : الهيئة العامة للأرصاد الجوية – صنعاء لعام ،(2008م).

Integrated Technology of the Joint Application of Fertigation with Deficit Irrigation

A Thesis Presented by:

Mohammed S. H. AL-Zorqah

Faculty of Agriculture
Sana'a University

In Partial Fulfilment of the
Requirements for the Degree of

MASTER OF AGRICULTURAL SCIENCE

In

AGRICULTURAL ENGINEERING

Under the direction of:

Thesis advisor

Assoc. Prof.\Samir A. Al Mashreqi

Fac. Of Agri., Sana'a University
Agri. Eng. Dep.

Thesis co-advisor

Assist. Prof.\Adel M. Al Washali

Fac. Of Agri., Sana'a University
Agri. Eng. Dep.

2009

Summery :

The objective of this research is to jointly apply the fertigation with deficit irrigation using two types of drips in the drip irrigation system under conditions of Sana'a basin, Yemen, on the efficiency of the water application, water storage, water usage, fertilizer usage, and the crop productivity of tomato.

The Study carried out in the educational farm of the faculty of agriculture, Sana'a University, during the summer season, 2008. Empirically, the statistical design Split-Split plot with RCBD was used. At 0.05 level of significance in the test of the significant difference between means, the Least Significant Difference was used.

The factors was distributed in such a way that the main blocks represent the irrigation factors at two levels (60% and 100%) of the water needs for ET_C plant. The secondary blocks represent the factors of compound fertilizer application methods (NPK) in two ways; fertigation and The application of fertilizer over the soil directly. The sub-secondary blocks represent emitters in two types: inline emitters and outline emitters. The experiment was repeated three times for each level for each method for each type of emitters and the average was obtained. The net area of land reached 431.2 m^2.

The results showed the following. The deficit irrigation (60%) achieved an increase of 86.95%, 85.36% and 87.38% in the efficiency of application at each one of the three stages, the beginning of growth, the

evolution of growth, and the stability of growth, consecutively. However, the full irrigation (100%) achieved an increase of 81.58% 77.21% and 62.38% in the efficiency of storage at each one of the three stages.

Regarding the effect of irrigation level, the deficit irrigation (60%) achieved the highest efficiency of the water usage (8.05 kg/m^3) with high significant differences; this is because the saving it achieves in the amount of water as well as the reduction in the deep percolation of water. The full irrigation (100%) achieved the highest efficiency of fertilizer usage (238.97 kg/kg) and the highest productivity of the tomato crop (35787.91 kg/ha), with high significant differences.

Regarding the effect of the compound fertilizer application methods, the fertigation achieved the highest significant increase of 84.56%, 83.15% and 84.16% in the application efficiency and of 64.95%, 60.42% and 51.25% in the storage efficiency, at each one of the three stages. Additionally, it achieved the highest efficiency of water usage of 7.72 kg/m^3, the highest efficiency of fertilizer usage of 213.68 kg/kg, and the highest productivity of the tomato crop of 32037.08 kg/ha, with high significant differences.

Regarding the effect of emitters type, the inline emitter achieved insignificant increase in the efficiency of application, and the efficiency of storage at each one of the three stages. However, the inline emitter achieved insignificant increase in the efficiency of water usage,

efficiency of fertilizer usage, and the highest productivity of the tomato crop only at the last stage.

When jointly applying the irrigation levels with the application of fertilizer methods, the deficit irrigation with fertigation achieved the highest application efficiency of 87.94%, 85.50% and 87.85% at each one of the three stages at 0.05 level of significance. The full irrigation with fertigation achieved the highest storage efficiency of 82.90%, 78.62% and 63.87% at 0.01 level of significance. The joint application of the deficit irrigation with fertigation achieved the highest efficiency of water usage of 8.33 kg/m^3, with insignificant differences. The joint application of the full irrigation with fertigation achieved the highest efficiency of fertilizer usage of 250.69 kg/kg, and the highest productivity of the tomato crop of 37604.16 kg/ha, with insignificant differences.

When jointly applying irrigation levels with the locations of emitter, the deficit irrigation with inline emitters provided insignificant preference in the application efficiency of 87.02%, 85.40% and 87.46% at each one of the three stages. However, the joint application of the full irrigation with inline emitters achieved the highest storage efficiency of 81.62%, 77.27% and 62.28% with insignificant differences.

When jointly applying the fertilization methods with emitter locations, the fertigation with inline emitters achieved the highest efficiency of water application of 84.64%, 83.20%, 84.16% and storage efficiency of 64.96%, 60.45% and 51.29% at each one of the three

stages. Additionally, it achieved the highest efficiency of water usage of 7.84 kg/m^3, the highest efficiency of fertilizer usage of 217.10 kg/kg, and the highest productivity of the tomato crop of 32561.83 kg/ha, only at the last stage with insignificant differences.

With regards to the joint application of irrigation levels, fertilizer application methods, and emitter type, the deficit irrigation with the fertigation and inline emitters achieved the highest application efficiency of 88.06%, 85.55% and 87.85% at each one of the three stages, with insignificant differences. Additionally, it achieved the highest efficiency of water usage of 8.42 kg/m^3. Meanwhile, the full irrigation with the fertigation and inline emitters achieved the highest storage efficiency of 82.90%, 78.61% and 63.90% at each one of the three stages, with insignificant differences. Additionally, it achieved the highest productivity of the tomato crop of 38376.66 kg/ha and the highest efficiency of fertilizer usage (255.84 kg/kg), with insignificant differences.

Using the investigated factors as dependent variables, statistical prediction models were built to estimate the joint application of other levels within the studied context. Consequently, we recommended the necessity of using the inline pressure mediating emitters with fertigation in vegetables cultivation under similar Sana'a climate .